United States
Department of
Agriculture

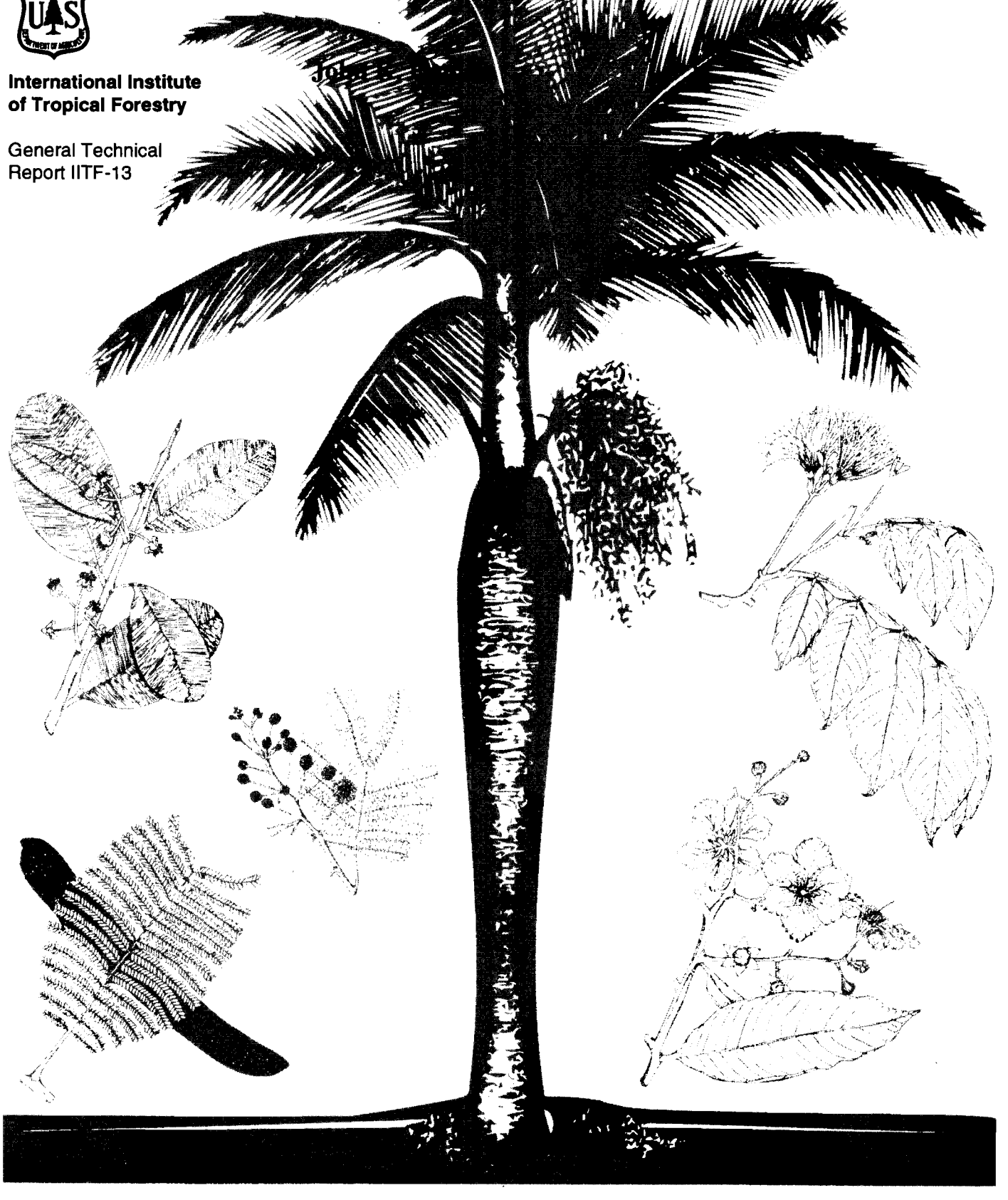
Forest Service

International Institute of Tropical Forestry

General Technical
Report IITF-13

Especies Forestales para Plantar en Areas Forestales, Rurales y Urbanas de Puerto Rico

John K. [illegible]



El Autor:

John K. Francis es un dasónomo investigativo en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical en Río Piedras, Puerto Rico 00928-5000, en cooperación con la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Puerto Rico 00936-4984.

May 1999

International Institute of Tropical Forestry
Call Box 25000
Río Piedras, PR 00928-5000

Contenido

Página

Introducción 1

Recolección de semillas y su manejo 2

Prácticas de vivero 3

Establecimiento y manejo de las plantaciónes 3

Selección de las especies 4

Especies madereras comerciales que han sido extensamente y exitosamente plantadas en Puerto Rico 6
- *Bucida buceras* L. 6
- *Calophyllum calaba* L. 7
- *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken 8
- *Eucalyptus deglupta* Blume 9
- *Guarea guidonia* (L.) Sleumer 10
- *Hibiscus elatus* Sw 11
- *Pinus caribaea* Morelet 12
- *Swietenia macrophylla* G. King 13
- *Swietenia mahagoni* Jacq. 14
- *Swietenia mahagoni x macrophylla* 15
- *Tectona grandis* L. f. 16

Especies forestales extensamente y exitosamente plantadas con propósitos diferentes de el de la producción de maderos aserrables 17
- *Araucaria heterophylla* (Salsb.) Franco 17
- *Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl. 18
- *Casuarina equisetifolia* L. ex J.R. & G. Forst. ... 19
- *Cocos nucifera* L. 20
- *Delonix regia* (Sojer) Raf. 21
- *Eucalyptus robusta* J.E. Smith 22
- *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. 23
- *Inga vera* Willd. 24
- *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. 25
- *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit 26
- *Mangifera indica* L. 27
- *Melicoccus bijugatus* Jacq. 28
- *Pterocarpus macrocarpus* Kurz 29
- *Roystonea borinquena* O.F. Cook 30
- *Terminalia catappa* L. 31

Especies forestales, incluyendo especies madereras, agroforestales, para la conservación y el ornamento, que han mostrado ser prometedoras en las pruebas institucionales y en las plantaciones privadas en Puerto Rico 32
- *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. 32
- *Adenanthera pavonina* L. 32
- *Agathis robusta* (C. Moore) F.M. Bailey 32
- *Albizia carboneria* Britton 33
- *Albizia lebbek* (L.) Benth. 33
- *Albizia procera* (Roxb.) Benth. 33
- *Aleurites moluccana* (L.) Willd. 34
- *Andira inermis* (W. Wright) DC. 34
- *Anthocephalus chinensis* (Lam.) A. Rich. ex Walp 34
- *Araucaria bidwillii* Hook. 35
- *Araucaria columnaris* (Forst.) Hook. 35
- *Artocarpus altilis* (S. Park.) Fosb. 35
- *Bambusa glaucescensis* (Willd.) Siebold & Holt 35
- *Bambusa longispiculata* Gamble ex Brandis 36
- *Bambusa tulda* Roxb. 36
- *Bambusa tuldoides* Munro 36
- *Buchenavia tetraphylla* (Aublet) R. Howard 36
- *Byrsonima spicata* (Cav.) H.B.K. 36
- *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. 37
- *Casuarina cristata* Miq. 37
- *Catalpa longissima* (Jacq.) Dum. Cours 37
- *Cavanillesia platanifolia* H.B.K. 38
- *Cecropia schreberiana* Miq. 38
- *Cedrela odorata* L. 38
- *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. 39
- *Citharexylum fruticosum* L. 39
- *Clitoria fairchildiana* R. Howard. 39
- *Coccoloba uvifera* (L.) L. 40
- *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 40
- *Dacryodes excelsa* Vahl 40
- *Dalbergia sissoo* Roxb. 40

Página

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. 41
Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook 41
Eucalyptus citriodora Hook 41
Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden 41
Eucalyptus pellita F. Muell. 42
Eucalyptus resinifera Smith 42
Eucalyptus tereticornis Smith 42
Eucalyptus torelliana F. Muell. 42
Eucalyptus urophylla Blake 43
Eucalyptus x *kirtoniana* F. Muell. 43
Fraxinus uhdei (Wenzig) Lingelish. 43
Genipa americana L. 43
Gmelian arborea Roxb. 44
Guaiacum officinale L. 44
Haematoxylum campechianum L. 44
Hernandia sonora L. 45
Hura crepitans L. 45
Hyeronima clusioides (Tul.) Muell-Arg. 45
Hymenaea courbaril L. 46
Juglans jamaicensis C. DC. 46
Khaya grandifoliola C. DC. 46
Khaya nyasica Stapf. ex Baker f. 47
Khaya senegalensis Juss. 47
Laguncularia racimosa (L.) Gaertn. f. 47
Lysiloma latisiliqua Gray ex Sauv. 47
Maesopsis eminii Engl. 47
Mammea americana L. 48
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev. 48
Ochroma pyramidale Cav. 49
Ocotea moschata (Meissn.) Mez 49
Parkia timoriana (DC.) Merrill 49
Peltophorum pterocarpum (DC.) Black. & Heyne .. 49
Petitia domingensis Jacq. 50
Pimenta racimosa (Miller) J.W. Moore 50
Pinus patula Schiede & Deppe 50
Piptadenia peregrina (L.) Benth. 50
Pithecellobium arboreum (L.) Urban 51

Página

Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. 51
Platysmiscium pinnatum (Jacq.) Dugand 51
Pouteria multiflora (A. DC.) Eyma 52
Prosopis juliflora (Sw.) DC. 52
Prunus occidentalis Sw. 53
Pterocarpus indicus Willd. 53
Rhizophora mangle L. 53
Sabal causiarum (O.F. Cook) Becc. 53
Samanea saman (Jacq.) Merrill 54
Schizolobium parahybum (Vell.) Blake 54
Senna siamea Irwin & Barnaby 54
Simaruba amara Aubl. 55
Spathodea campanulata Beauv. 55
Spondias mombin L. 55
Stahlia monosperma (Tul.) Urban 55
Sterculia apetala (Jacq.) Karst 56
Syzygium jambos (L.) Alst. 56
Tabebuia donnell-smithii Rose 56
Tabebuia heterophylla (DC.) Britton 57
Tamarindus indica L. 57
Terminalia ivorensis A. Chev. 57
Thespesia grandiflora (DC.) Urban 58
Thespesia populnea (L.) Soland. ex Correa 58
Toona ciliata M. Roem. 59
Triplaris cumingiana Fisch. & Mey. 59
Zanthoxylum flavum Vahl 59
Ziziphus mauritiana Lam. 59
Literatura citada 60
Apéndice 69
Tabla 1-Resumen de atributos y beneficios 70
Table 2-Resumen de los requisitos del sitio 74
Table 3-Especies adicionales 77
Table 4-Especies que fracasaron en las plantaciones de prueba 86

Especies Forestales para Plantar en Areas Forestales, Rurales y Urbanas de Puerto Rico

John K. Francis

Resumen

Como una respuesta a la deforestación casi total en Puerto Rico, el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos durante la década de 1920, comenzó a producir plántulas de especies forestales, reforestar las tierras degradadas, establecer planteles de prueba y efectuar investigaciones silviculturales. En 70 años se ha acumulado una reserva de conocimientos extensa. Se resumen los progresos en el manejo de semillas forestales, las prácticas de vivero, el establecimiento de plantaciones y el manejo de plantaciones efectuados en Puerto Rico. El reporte discute en detalle las especies forestales recomendadas por las investigaciones locales y la experiencia ganada sobre cómo plantar tierras silvestres, granjas y áreas urbanas. Se proporcionan los requisitos de sitio, las técnicas de manejo, las tasas de crecimiento y los beneficios.

Palabras claves: Deforestación, establecimiento de plantaciones, manejo de plantaciones, Puerto Rico, reforestar, investigaciones dasonómicas.

Introducción

Los pobladores indígenas se encontraban talando las tierras para las cosechas y plantando árboles para obtener fruta, fibra y medicina mucho antes de la llegada de los europeos a Puerto Rico. Por el espacio de muchas décadas, la colonización europea tuvo un impacto solamente menor sobre el medio ambiente. Sin embargo, el crecimiento de la población resultó eventualmente en la deforestación masiva. Una escasez de madera, junto con una pobreza extrema en las áreas rurales y el desastre ecológico inminente, enfatizaron la necesidad de plantar árboles para la protección ambiental, la producción maderera, los beneficios agroforestales (Bates 1930) y los propósitos ornamentales. Los colonizadores al comienzo de los tiempos coloniales bajo España plantaron árboles frutales y ornamentales, pero la reforestación para la protección ambiental y la producción maderera comenzó con seriedad bajo el liderazgo del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos durante la década de 1920 (Brown y otros 1983, Domínguez Cristobal 1989). Unas áreas extensas que formaban o formarían parte de los bosques nacionales y estatales, a la vez que ciertas tierras privadas, fueron plantadas durante las décadas de 1930 y 1940 (Birdsey y Jiménez 1985, Brown y otros 1983, Domínguez 1989, Marrero 1950b). Las actividades de plantación continuaron a un paso más o menos constante a través de la década de 1960, después de lo cual las áreas plantadas se vieron reducidas de manera sustancial. A pesar de que se ha perdido una área de tamaño considerable debido a la intrusión de bosques secundarios, parte de ella ha sido cosechada y un poco se ha convertido a un uso no forestal. Para el año de 1988, aproximadamente 4,000 hectáreas se podían todavía identificar como plantaciones forestales (Francis 1995a).

A medida que los dasónomos trabajaron en el establecimiento de plantaciones de un tamaño significativo, se hizo evidente que para tener éxito necesitaban saber mucho más acerca de las prácticas de vivero y el plantado de árboles. Descubrieron que las semillas de muchas especies requieren de un tratamiento especial, que se necesitaban unos regímenes de sombreado e irrigación diferentes en el vivero y que algunas especies requieren de simbiontes radicales especializados. Comenzaron a darse cuenta de que el gran espectro de tipos de suelo y sitio requerían el plantado de un número de diferentes especies e incluso de diferentes fuentes de semillas dentro de una misma especie, con el propósito de obtener una buena supervivencia y crecimiento. Para resolver estos problemas, efectuaron unas pruebas informales, a la vez que unos estudios investigativos estructurados. Con estos esfuerzos, las investigaciones dasonómicas dieron comienzo en Puerto Rico. A través de los años, los dasónomos y los científicos efectuaron cientos de estudios y pruebas para adquirir la información necesaria para el establecimiento exitoso de las especies forestales y de esa manera satisfacer las necesidades aparentes del pueblo de Puerto Rico (Wadsworth y Lugo 1989).

Este reporte distila 75 años de experiencia y de resultados experimentales obtenidos por los trabajadores en Puerto Rico, tanto dentro como fuera del Servicio Forestal. Abarca el manejo de semillas, las prácticas de vivero, el establecimiento y manejo de la plantación, la

adaptabilidad de las especies y sus usos. Tanto como sea posible, el autor ha documentado la fuente de la publicación de cada trozo de información. La información sin referencia a una fuente publicada viene de información archivada en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IIDT) y de los conocimientos personales del autor. Los dasónomos modernos reconocen que mucha de la información y gran parte de las habilidades asociadas con el establecimiento de árboles en los trópicos fueron adquiridas por personas desconocidas y tal vez fallecidas hace mucho tiempo. Sin embargo, los resultados vivientes de su trabajo benefician todavía al observador sagaz y al usuario descuidado de igual manera.

Podemos aprender unas valiosas lecciones acerca de la plantación de especies forestales al considerar la historia forestal de Puerto Rico. A partir del número de plántulas que se reportaron como plantadas hasta el año de 1980, se deberían haber establecido aproximadamente 38,000 hectáreas de plantaciones forestales (Birdsey y Weaver 1982, Food and Agriculture Organization 1988). Incluyendo los árboles con propósitos múltiples que fueron plantados en granjas y los numerosos árboles ornamentales plantados a través de Puerto Rico, los dasónomos, agricultores y terratenientes habían plantado más de 100 millones de árboles. ¿Por qué entonces existen hoy en día tan pocos árboles y plantaciones que reflejen esos esfuerzos? Por supuesto, algunos árboles en decadencia han sido cortados o removidos, pero la mortalidad temprana de las plántulas ha sido la causa abrumadora del fracaso en el establecimiento de plantaciones. A pesar de que no se ha recolectado información para cuantificar las pérdidas, es probable que más del 90 por ciento de los árboles plantados nunca rendirán los beneficios esperados. La causa más importante de la mortalidad temprana a través de los años ha sido posiblemente la mala selección de especies para el sitio a ser plantado. La segunda causa más importante para el fracaso de las plantaciones ha sido con toda probabilidad la intrusión por la malas hierbas y la descontinuación del mantenimiento. Al seleccionar la mejor especie para el sitio a ser plantado, al usar la preparación de sitio y la técnica de plantación adecuadas y al proteger los árboles recién establecidos de las malas hierbas y de la intrusión de los árboles secundarios, los terratenientes pueden establecer con éxito árboles y plantaciones prácticamente en cualquier parte de Puerto Rico. Este trabajo resume las conclusiones investigativas locales en cuanto al manejo de las semillas, las prácticas de vivero, la preparación del sitio, las prácticas de plantado y las técnicas silviculturales, las cuales han demostrado el aumentar las probabilidades para el establecimiento exitoso de los árboles para casi 300 especies.

Recolección de Semillas y su Manejo

A pesar de que algunas especies, tales *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., *Ficus citrifolia* P. Miller, y *Salix chilensis* Molina, se reproducen normalmente de manera vegetativa a través de estacas, la mayoría de las especies cultivadas con propósitos forestales se reproducen a partir de semillas. Los problemas asociados con las semillas determinan a menudo si una especie será o no cultivada.

La disponibilidad es el problema más persistente en el caso de las semillas. En la ausencia de proveedores comerciales en Puerto Rico, el cultivar árboles en un vivero requiere de un empleado en el vivero o de un dasónomo para primero recolectar las semillas. Debido a que cerca de la mitad de las especies forestales no presentan semillas viables cada año y a que muchas otras presentan semillas de manera intermitente a través del año, es necesario el observar con cuidado la producción de semillas en varias partes de la Isla. Cuando las semillas se localizan, se deben de recolectar en buena cantidad (lo que es a menudo difícil debido a la altura del árbol) y limpiar. Se utilizan varias técnicas diferentes para el limpiado, dependiendo del tamaño de las semillas y del tipo de fruta que las rodea. Algunas especies deberán ser secadas antes del almacenamiento; otras especies, conocidas como recalcitrantes, perecerán al secarlas. Estas podrán ser almacenadas en refrigeradoras por un período breve en contenedores sellados, pero por lo usual son plantadas inmediatamente después del limpiado. Unas pocas especies, tales como el corozo (*Acrocomia media* O.F. Cook), requieren de un período de maduración posterior antes de poder germinar. Las semillas con una testa dura podrán ser almacenadas por entre uno y varios años antes de plantarse. Es por lo usual beneficioso el almacenarlas en contenedores herméticos en refrigeradoras a una temperatura de aproximadamente 4° C. Las semillas de la mayoría de las especies arbóreas se pueden sembrar sin tratamiento alguno. Sin embargo, las semillas con una testa dura de muchas especies deberán ser tratadas de alguna manera para perforar la testa; de lo contrario, la germinación será lenta y errática. Entre los métodos se encuentran la abrasión, el rajado, el tratamiento con ácido y la

inmersión breve en agua hirviendo. A menudo las semillas se remojan en agua por entre unas pocas y muchas horas antes de la siembra, con el objeto de acelerar y aumentar la germinación.

La mayoría de las semillas germinará sobre la superficie del suelo húmedo. A menudo y con el objeto de proteger contra la desecación, las semillas se cubren con materia orgánica (hojarasca en descomposición), arena, tierra o un medio artificial. El sustrato para la germinación seleccionado puede tener un efecto significativo sobre el grado de germinación de algunas especies. En una comparación de la profundidad y tipo de cobertura, la materia orgánica y la arena proporcionaron unos resultados mucho mejores que el subsuelo, y unas coberturas de aproximadamente 1 a 2 cm probaron ser mejores que las coberturas más profundas o más superficiales (Marrero 1947b). Un problema serio en los viveros en Puerto Rico ha sido la mortalidad de los germinantes causada por los hongos que causan el mal de vivero. Los hongos pueden ser controlados con agentes químicos, la pausterización a vapor del medio de la germinación o el uso de bandejas de germinación con una mezcla esterilizada para la siembra recién adquirida.

Obviamente existen innumerables detalles acerca del manejo de las semillas de tantas especies arbóreas. En cuanto estos detalles estén disponibles en la literatura o sean conocidos por mí, el autor proporcionará un resumen bajo la descripción de la especie o citará referencias en donde se pueda obtener una mayor información. En los casos en donde los hechos no estén disponibles, se anima al lector a hablar con los trabajadores en los viveros que se especialicen en el cultivo de árboles y, de ser necesario, a desarrollar métodos para nuevas especies a través de pruebas informales.

Prácticas de Vivero

Se usa un número de técnicas de vivero para producir plántulas de árboles para el plantado. A veces parece existir una "mejor manera;" a menudo, los métodos alternos son igualmente exitosos. Uno de los métodos más comunes usados hoy en día en los trópicos es el de germinar las semillas en bandejas o camas de germinación y, después de alcanzar entre 2 y 5 cm de altura, transplantar las plántulas a bolsas plásticas de vivero llenadas con una mezcla de tierra, arena y material orgánico tal como musgo pantanoso o estiércol. Se puede añadir abono a la mezcla, pero con mayor frecuencia éste se añade una vez que las plántulas se hayan establecido en los contenedores. Otros tipos de contenedores a usar son los contenedores de papel, los bloques de poliestireno, los "entrenadores de raíces" (root trainers) y los contenedores de plástico de tamaño grande. Algunos viveros están también produciendo plántulas en camas de vivero, cuyas raíces se ven cortadas periodicamente con una cuchilla pasada por debajo. Los tipos de provisiones con las raíces desnudas que se producen de esta manera son: (1) plántulas sin podar o con la parte superior podada, (2) plántulas con las hojas removidas y (3) tocones de plántulas con la parte superior completamente removida. Entre las consideraciones al escoger un sistema de vivero se encuentran: (1) tolerancia de la especie a la perturbación durante el transplante, (2) resistencia a la sequía, (3) el ambiente al cual las plántulas serán transplantadas, (4) el tamaño de las plántulas requerido y/o el tiempo disponible para obtenerlas, (5) los problemas de transporte a y dentro del sitio de plantación y (6) el costo involucrado en la producción de las plántulas. Por lo general, las plántulas en contenedores son más caras de transportar, a la vez que de mayor volumen, pero proporcionan una supervivencia mejor que la de los diferentes tipos de plántulas con las raíces desnudas, especialmente en los ambientes sujetos a sequías y con las especies particularmente sensitivas.

Establecimiento y Manejo de las Plantaciones

Se han usado extensamente tres métodos para el establecimiento de las plantaciones, con numerosas variaciones. El plantado sólido, usando el método de corona, es una adaptación de un método usado en el pasado en los cerros de Puerto Rico para establecer bananos, cafetos y árboles frutales. Las posiciones para el plantado se miden con una vara y se disponen alrededor de los cerros (a veces hacia arriba y hacia abajo), a veces al azar, con el objeto de evitar las rocas, los tocones y los hoyos. Las coronas, unos círculos de aproximadamente un metro (m) de diámetro, se talan y se labran con un azadón o con un machete (Balmer y Zambrana 1977). Las plántulas o las semillas se insertan inmediatamente o dentro de unos pocos días en el centro de la corona. El área entre las coronas por lo usual se corta, pero no se cultiva. Las malas hierbas se controlan dentro de la

corona con un azadón o con un machete a medida que sea necesario, mientras que el área entremedio se corta solamente de manera ocasional para prevenir el crecimiento de la maleza a una altura que sombree las plántulas. Cuando los árboles recién plantados crecen a o sobre la altura de las gramíneas y la maleza (aproximadamente 2 m por lo usual), el desyerbado se suspende, excepto cuando sea necesario para controlar las enredaderas. Cuando la mano de obra se encuentre disponible, este método probablemente será el mejor para el establecimiento de plantaciones en pastizales antiguos o en áreas con maleza sobre un terreno escarpado. Los fracasos al usar este método han resultado por lo general del uso de unas coronas demasiado pequeñas y del no desyerbar de una manera consistente.

En unas pocas situaciones, el plantado sin coronas o sin otra clase de preparación del sitio ha tenido éxito en sitios perturbados que poseen una cobertura escasa de malas hierbas o gramíneas. Por lo usual es necesario el desyerbar hasta cierto punto. Por otra parte, la tala y el labrado totales del sitio se han utilizado en unas pocas plantaciones. Mientras que es efectivo, este método es de alto costo y por lo usual resulta en una erosión excesiva en las pendientes agudas durante el primer año. Durante los días de los cultivos de subsistencia en Puerto Rico, se practicó de manera limitada el método taungya, el cual es una variación del plantado sólido (Marrero 1939, Weaver 1989b). Bajo ese sistema, los árboles se plantaban entre las siembras agrícolas y se desyerbaban junto con ellas hasta que las copas de los árboles llegaban casi a cerrarse y sombreaban en demasía las siembras agrícolas. Se seleccionaba entonces un nuevo sitio para repetir de nuevo el proceso.

Un segundo método importante para el establecimiento de las plantaciones usado en Puerto Rico fue el del plantado bajo cubierta con liberación. En este método, las plántulas o las semillas se plantaban bajo rodales de árboles. Una vez que las plántulas se habían establecido, el estrato superior era removido en una o varias etapas. Por lo ideal, el rodal se cosechaba comercialmente, pero a menudo los árboles tenían poco valor y por lo tanto eran anillados o envenenados. Para el éxito del plantado bajo cubierta, el estrato superior deberá ser ralo o haber sido entresacado, el sitio deberá tener un sotobosque más bien abierto o deberá abrirse mediante el desyerbado, la especie plantada deberá tener una tolerancia por lo menos mediana y la remoción del estrato superior deberá efectuarse a su debido tiempo. Hubieron muchos fracasos en las operaciones de plantado bajo cubierta, debido a que la especie plantada no era lo suficientemente tolerante, a que la sombra inicial era demasiado densa o a que el estrato superior nunca fue removido, aunque varios planteles de pequeño tamaño han mostrado buenos resultados y se encuentran en progreso varias plantaciones establecidas con este método. El método es eficaz, pero su aplicación bajo condiciones operativas es a veces difícil.

Un tercer método, usado en el pasado y que se está popularizando de nuevo, es el del plantado en líneas (Marrero 1950b). Unas fajas o "líneas" de 2- a 5- m de ancho se talan a través de un bosque secundario de poco valor. Las líneas se ven separadas por entre 10 y 20 m y el bosque entre medio se deja intacto. Las coronas, con un espaciamiento de 3 m a lo largo de las líneas, se labran y se plantan unas plántulas de una especie moderadamente intolerante o de tolerancia media. La caoba de hoja grande ("big-leaf") y la híbrida son las especies usuales plantadas en Puerto Rico (Southern Region 1991). Un plantel pequeño en línea de *Dipteryx panamensis* (Pittier) Record et Mell se encuentra progresando adecuadamente, mientras que otra con una variedad de especies nativas está mostrando resultados mixtos, dependiendo de la especie plantada. Un cierto número de otras especies que serían buenas candidatas, tal como el majó (*Hibiscus elatus* Sw.), no se han sometido todavía a prueba. A medida que los árboles plantados crecen, el rodal circundante va siendo removido, reteniendo cualquier árbol de alto valor presente. El resultado de este proceso es un rodal maduro que está constituido de una mezcla de especies plantadas y de otras especies valiosas regeneradas de manera natural. Las razones más frecuentes para el fracaso, aparte de la de usar especies que no están adaptadas al sitio, son las de plantar especies muy intolerantes o de lento crecimiento y el no ensanchar las líneas a medida que crecen tanto el rodal residual como la especies plantadas.

Selección de Especies

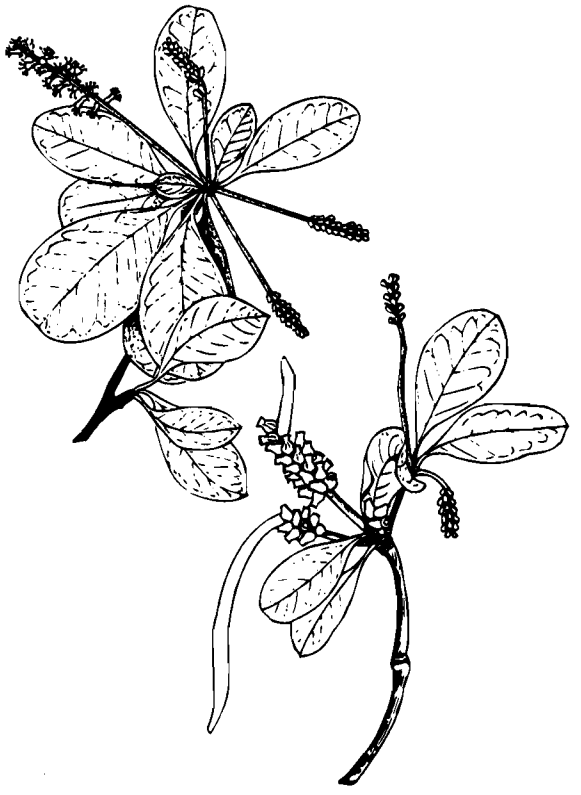
A través de los años, se han plantado varios cientos de especies madereras, ornamentales y de propósito múltiple en Puerto Rico. En las descripciones a continuación se incluyen especies que el Servicio Forestal ha plantado y otras cuantas especies ornamentales y de propósito múltiple que producen madera u otros productos no

madereros, benefician la vida silvestre o que se pueden emplear para planteles de conservación (para proteger o restaurar el medio ambiente a su estado saludable anterior). Por razones de conveniencia, las especies muy importantes y de uso extenso se dividen entre aquellas que podrían ser consideradas como árboles madereros y aquellas con un propósito múltiple sin un potencial maderero significativo. Después de estas categorías se presenta un grupo mayor con un comentario más breve que incluye especies con una importancia menor pero con un potencial probado. Un resumen en formato tabular de las propiedades de estas especies y sus usos se presenta en el Apéndice, tabla 1. La tabla 2 del Apéndice resume los requisitos del sitio y las prácticas de manejo recomendadas para ese grupo. Un grupo adicional de especies arbóreas que son ya sea de menor importancia, son recomendadas por tan sólo unos pocos individuos con éxito, han dado un resultado mixto en las pruebas o tienen una desventaja seria que necesita considerarse se listan con una descripción muy breve en la tabla 3 del Apéndice. Finalmente, un grupo de tamaño considerable de especies se cultivaron con éxito en el vivero, pero por varias razones, conocidas o desconocidas, no sobrevivieron o no crecieron después del transplante al campo (Apéndice, tabla 4).

La mayoría de las plantaciones de prueba se efectuaron en el Bosque Nacional del Caribe/Bosque Experimental de Luqillo/ El Yunque (que de aquí en adelante se conocerá como BNC) y en los bosques estatales de Puerto Rico, particularmente Cambalache, Toro Negro, Carite, Río Abajo, Monte Guilarte, Vega, Susúa, Guánica, y Maricao. Se citan con frecuencia el Arboretum y El Verde (situados en el BNC), el Lote Boscoso o "Woodlot" (parte del Jardín Botánico de la Universidad de Puerto Rico), St. Just (que anteriormente era propiedad del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en Carolina, Puerto Rico) y las Pruebas de Adaptabilidad (unas áreas para pruebas que se encuentran dispersas sobre una gran extensión en tierras gubernamentales o privadas). Las ubicaciones exactas se pueden obtener para casi todas las plantaciones mencionadas en este trabajo en los archivos del IIDT o mediante una consulta con el autor o con otro personal de IIDT. Los tipos de bosque citados, tales como seco, húmedo o muy húmedo se definen de acuerdo al sistema de zonas de vida de Holdridge (1967) .

Especies Madereras Comerciales que han sido Extensamente y Exitosamente Plantadas en Puerto Rico

***Bucida buceras* L.**
COMBRETACEAE
Ucar



El Ucar es una especie nativa majestuosa que es aparenentemente una especie clímax en los bosque secos, en algunos de los bosques húmedos en sus extremos más secos y en parte del área de los cerros húmedos de piedra caliza.

Semilla y Vivero—La semilla del Ucar se encuentra disponible a través de todo el año y se puede recolectar de la superficie del terreno o con una tijera de podar en pértigas. Existen alrededor de 38,000 semillas por kg. La arena fina es el mejor substrato para la germinación, pero ésta es baja (aproximadamente del 6 por ciento). Las plántulas alcanzan un tamaño plantable (de 40 a 50 cm) en aproximadamente 6 meses. La supervivencia después del transplante al campo es por lo usual alta.

Requisitos del Sitio—El ucar crece de manera natural en las áreas de Puerto Rico que reciben entre 750 y 1600 mm de precipitación anual. El ucar crecerá de buena manera cuando se le planta en sitios con un buen drenaje que reciben hasta 2400 mm de precipitación anual promedio (p.a.p.). Los suelos ácidos, calcáreos y moderadamente salinos son tolerados, pero la especie no parece tolerar las condiciones pobremente drenadas. Crece también de una manera razonablemente buena en suelos erosionados y compactos.

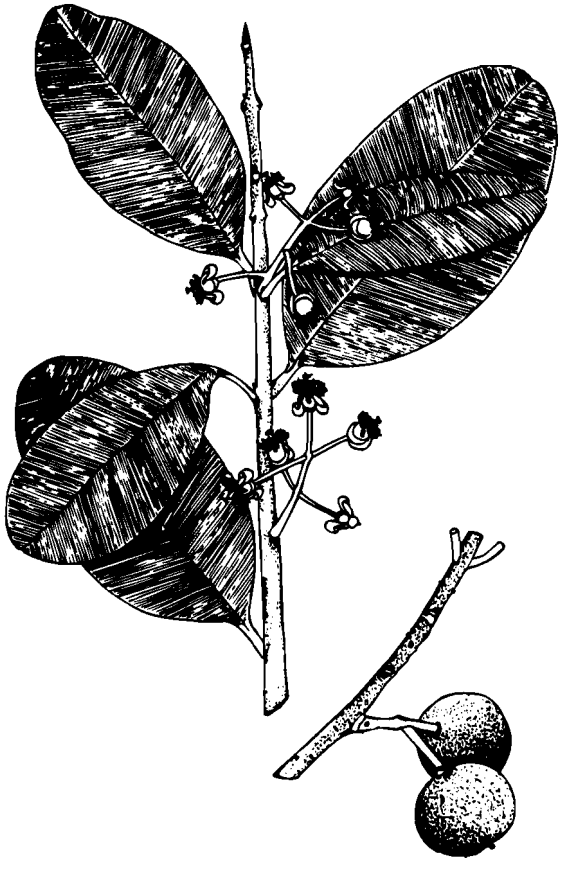
Ubicación de los Planteles—Se pueden encontrar dos pequeñas plantaciones en Cambalache que están llegando a la etapa de maderos aserrables de tamaño pequeño. El ucar se planta como una especie ornamental y como un árbol de sombra en todas las ciudades de Puerto Rico.

Manejo y Crecimiento—Se recomiendan unos espaciamientos inciales de entre 2.5 por 2.5 y 3 por 3 m, seguidos por unos entresacados a los 20 años para postes o carbón. Después de que se ha establecido un fuste claro y largo, los entresacados deberán aumentar el espaciamiento lo suficiente como para permitir el desarrollo de una copa plena para un crecimiento rápido. Los árboles en las plantaciones en Puerto Rico aumentan aproximadamente 0.5 m en altura por año y añaden alrededor de 0.5 cm por año al diámetro a la altura del pecho (d.a.p.). A esa tasa, las rotaciones para maderos aserrables deberán ser de 80 a 100 años. Los árboles de ucar son de larga vida (probablemente excediendo los 200 años) y pueden alcanzar entre 1 y 2 m en d.a.p. en los buenos sitios.

Beneficios—El ucar es uno de los árboles ornamentales y para sombra urbana más comúnmente plantados en Puerto Rico. La madera es buena para los pisos de parqué y para vigas de construcción y es una madera preferida para la manufactura de carbón. Se le recomienda también para la reforestación en áreas forestales secas y húmedas en transición a secas.

Referencias: Brush 1925b, Francis 1988c; Francis 1989a, Francis y Rodríguez 1993; Longwood 1961; Southern Region 1990, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1951, Wadsworth 1944b; Wadsworth 1947a, Wadsworth 1948, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Calophyllum calaba L.
GUTTIFERAE
María, maria



El María, una especie nativa que crece principalmente a lo largo de las costa norte en bosques primarios, se encuentra hoy en día ampliamente desparramado a través de bosques secundarios húmedos debido al plantado. El María desarrolla una copa densa con un follaje verde oscuro y un tronco gris con lenticelas distintivas de forma romboide.

Semilla y Vivero—En Puerto Rico, las frutas del María se maduran principalmente durante el otoño. Estas se pueden recolectar en cantidad bajo los árboles en producción. Existen aproximadamente 300 semillas/kg. La germinación tiene lugar entre 4 y 16 semanas y por lo usual germina el 90 por ciento o más de las semillas. Las plántulas alcanzarán una altura plantable (de 0.5 m) entre 6 y 8 meses después de la emergencia. Las semillas se pueden sembrar directamente en las bolsas de vivero o las plántulas se pueden insertar posteriormente en las bolsas en un hoyo hecho con un plantador. La siembra directa con un plantador en lugares preparados para las semillas (la mejor manera) o en tierras agrícolas abandonadas sin preparación fueron los métodos usuales para el establecimiento del maría durante la época de reforestación.

Requisitos del Sitio—El maría crece mejor en arenas y arcillas costeras húmedas y al pie de los cerros húmedos. La p.a.p. en los sitios favorables varía entre 1500 y 2000 mm. El maría crecerá en sitios que reciben hasta 3000 mm de p.a.p. Prefiere los suelos fértiles y profundos, pero tolera los suelos alcalinos y los ácidos, los sitios erosionados y los suelos derivados de roca serpentina. Un número de plantaciones en sitios pobres han producido árboles achaparrados que solamente son útiles para postes de cerca y combustible.

Ubicación de los Planteles—Se han establecido unas plantaciones considerablemente extensas en sitios pobres en Guajataca, Maricao, Río Abajo y el BNC. Existen muchas plantaciones de menor tamaño esparcidas a través de Puerto Rico.

Manejo y Crecimiento—Si se usa la siembra directa de semillas, deberá efectuarse de manera densa (2 por 2 m) y la plantación deberá ser entresacada subsecuentemente para mejorar la forma y el vigor, hasta alcanzar aproximadamente unos espaciamientos de 4 por 4 m después de 3 ó 4 años. El crecimiento en altura puede alcanzar hasta 1 m por año en los rodales jóvenes, para después disminuir hasta que se alcanza una altura máxima de aproximadamente 20 a 25 m. En los buenos sitios, el crecimiento en el diámetro de los árboles dominantes es por lo usual de aproximadamente 1 cm por año. Unas áreas basales de 20 a 40 m^2 por hectárea son normales en los rodales entresacados. El entresacado con una meta hacia el extremo inferior de este intervalo es recomendable. Los rendimientos varían entre aproximadamente 5 y 15 m^3/ha/año y las rotaciones para obtener maderos aserrables deberán ser de 40 a 70 años.

Beneficios—La madera del maría se usa para vigas, postes, muebles, ebanistería, carpintería de taller y artesanías. Es un árbol importante en el paisaje y la conservación y una fuente de alimento para los murciélagos frugívoros.

Referencias: Brush 1925a, Brush 1925b, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1995a; Francis y

Rodríguez 1993; Holdridge 1940b, Kramer 1924, Longwood 1961; Marrero 1947a; Marrero 1948; Marrero 1949a, Marrero 1950a; Marrero 1950b, Schubert 1979; Southern Region 1990, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1952, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1943c; Wadsworth 1944a, Wadsworth 1949, Wadsworth 1960b, Wadsworth y Englerth 1959, Weaver 1989b; Weaver 1990a, Wolcott 1940, Wolcott 1945, Wolcott 1946, Zambrana y Balmer 1979.

Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken
BORAGINACEAE
Capá prieto

El capá prieto es una especie nativa ubicua y de tamaño mediano, encontrándose principalmente en los bosques húmedos. Invade los bosques secundarios después del establecimiento de la cobertura vegetal leñosa inicial.

Semillas y Vivero—Las semillas se ven producidas en gran cantidad por los árboles creciendo a campo abierto y pueden ser recolectadas mediante la corta de las ramas con frutas o al sacudir el árbol sobre toldos después del cambio del color de las frutas de verde a pardo. Existen de 42,000 a 100,000 semillas por kilogramo y se puede esperar una germinación del 50 al 70 por ciento a partir de semillas frescas, comenzando aproximadamente a los 8 días. Las semillas pierden su viabilidad en 5 a 6 meses si no son selladas y refrigeradas. Se requieren de 5 a 10 meses en el vivero para producir plántulas con una altura plantable. Se recomienda el uso de las plántulas en tiestos, pero las plantas en tocón son también adecuadas para el establecimiento de la plantación.

Requisitos del Sitio—El capá prieto requiere de sitios fértiles con suelos profundos para un buen crecimiento. Su distribución incluye áreas con una precipitación de 750 a 3000 mm por año y las áreas con una precipitación en medio de este intervalo son probablemente las mejores. La elevación no es un factor limitante en Puerto Rico.

Ubicación de los Planteles—Una plantación de capá prieto de prueba se encuentra en el Arboretum. Se pueden encontrar todavía unos remanentes de los planteles de reforestación tempranos en varias localidades en el BNC, Carite, Río Abajo, y Guilarte. Una plantación exitosa más reciente se encuentra ubicada en Guajataca.

Manejo y Crecimiento—El capá prieto se puede plantar bajo cubierta si la sombra no es demasiado densa y si las plántulas se liberan dentro de un período de 5 años. El mejor crecimiento se obtendrá probablemente al plantar en sitios talados a espaciamientos normales (aproximadamente 3 por 3 m). Será necesario efectuar desyerbados meticulosos por un período de 4 a 5 años. El crecimiento en altura es de entre 0.4 a 1 m por año, dependiendo de la calidad del sitio. El crecimiento en diámetro de los árboles con suficiente espacio para desarrollar una copa plena promediará aproximadamente 1 cm por año. Los árboles en las plantaciones entresacadas deberán alcanzar un tamaño cosechable (de 0.5 m en d.a.p.) en aproximadamente 50 años. Las alturas y los diámetros máximos alcanzados en Puerto Rico son de aproximadamente 22 m y 1.0 m, respectivamente.

Beneficios—La madera del capá prieto se seca y se trabaja a máquina con facilidad. Su madera se usa para muebles, ebanistería, artículos torneados, carpintería, postes, pulpa y carbón. La especie se usa como sombra en cafetales y, de manera limitada, como ornamento.

Referencias: Bates 1939, Brush 1925b, Francis 1989f; Francis y Rodríguez 1993; Institute of Tropical Forestry 1963, Kramer 1925, Liegel y Stead 1990; Longwood 1961; Marrero 1947b; Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950, Martorell 1953, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Experiment Station 1952, Wadsworth 1949, Wadsworth 1960, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946.

Eucalyptus deglupta Blume
MYRTACEAE
Deglupta, eucalipto

El eucalipto deglupta es un árbol de gran tamaño, con una llamativa corteza multicolor. Este especie nativa a varias islas del Pacífico del Suroeste ha sido recibida con entusiasmo en Puerto Rico como una especie ornamental y como un árbol maderero.

Semillas y Vivero—La producción de semillas es abundante en los árboles creciendo a campo abierto y en los dominantes y comienza a menudo a la edad de 3 ó 4 años. Los racimos de cápsulas verdes y maduras se cortan de los árboles y se empacan en bolsas de papel con abundante espacio para el secado, y luego se sacuden para separar las semillas. Existen entre 15,000 y 18,000 semillas por gramo. Las semillas se germinan sobre musgo pantanoso húmedo. Las plántulas deberán ser alzadas y plantadas en contenedores cuando tengan aproximadamente 5 cm de altura y estarán listas para el transplante al campo entre 3 y 4 meses después de la siembra. La sobrevivencia es buena si se evita el estrés por la sequía durante el transplante al campo.

Requisitos del Sitio—El eucalipto deglupta requiere de suelos friables y ricos a una elevación de menos de 200 m y una precipitación anual de entre 1800 y 3500 mm para un buen crecimiento. Las plantaciones por lo usual fracasan en los suelos pobres y en las elevaciones altas.

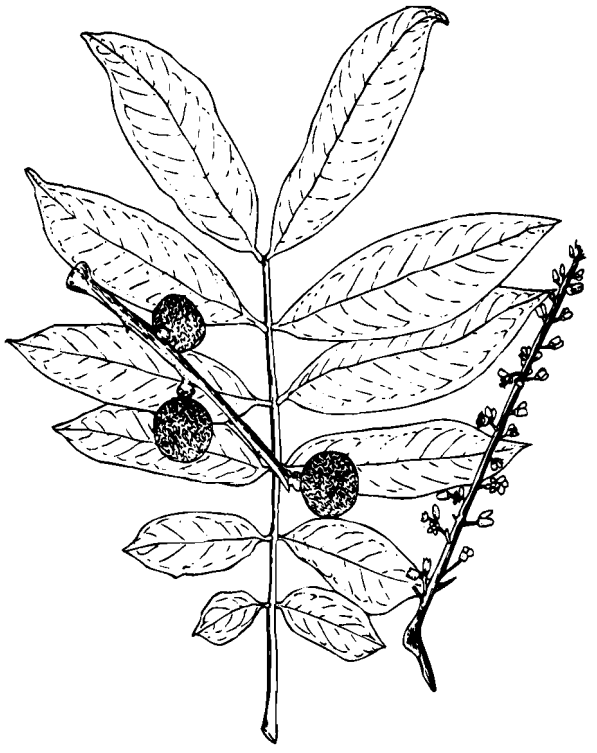
Ubicación de los Planteles—Se instalaron unas pruebas de procedencias en propiedad privada cerca de Yabucoa, en Río Abajo y en el área de Guzmán en el BNC. Se instalaron unos planteles pequeños y puros en el Bosque Vega, Cambalache y en propiedad privada cerca de Humacao.

Manejo y Crecimiento—Se recomiendan unos espaciamientos iniciales de entre 2.5 por 2.5 y 3.5 por 3.5 m, seguidos de entresacados iniciales para mantener entre 15 y 30 m^2 por hectárea. En los buenos sitios en Puerto Rico, se puede esperar un crecimiento en altura de entre 16 y 25 m en 8 años y de 25 a 35 m de altura en 16 años. Los diámetros promedios en rodales cerrados serán de entre 20 y 30 cm en 16 años. Se pueden obtener unos rendimientos en volumen de 15 a 30 m^3 /ha/ año en rotaciones de 15 años o mayores. Se recomiendan unas rotaciones de 15 a 30 años.

Beneficios—El eucalipto deglupta rinde pulpa de papel y una madera adecuada para muebles. Se le planta también como una especie de ornamento debido a su llamativa corteza multicolor.

Referencias: Figueroa y Whitmore 1980, Francis [sin fecha]c; Francis 1995a, Lugo y Francis 1990.

Guarea guidonia (L.) Sleumer
MELIACEAE
Guaraguao, American muskwood



El guaraguao, la especie meliacea de mayor tamaño nativa a Puerto Rico, es muy común en los bosques secundarios húmedos y muy húmedos. Unas cantidades minúsculas de fruta de color rojo alrededor de las semillas atraen a las aves, las cuales dispersan las semillas de manera extensa.

Semillas y Vivero—La producción de frutas en el guaraguao tiene lugar de manera discontinua a través del año. Las semillas se pueden recoger del suelo bajo los árboles en producción o se pueden remover de ramas cortadas que tengan cápsulas en proceso de abrirse. Por lo general, es difícil recolectar semillas en una buena cantidad. Pierden su viabilidad con rapidez y el secado es fatal; por lo tanto, es mejor el sembrar las semillas inmediatamente después de la recolección. Existen aproximadamente 2,500 semillas por kg y se puede esperar que aproximadamente la mitad germine. Unos planteles de mucha edad del Servicio Forestal, usando plántulas con las raíces desnudas y plántulas silvestres de gran tamaño y con la parte superior podada, tuvieron éxito.

Requisitos del Sitio—El guaraguao crece bien en las laderas de los cerros en los bosques húmedos y muy húmedos, en donde la precipitación es de entre 1500 y 3000 mm por año. Una gran variedad de tipos de suelo son adecuados para la especie. Debido a que las plántulas plantadas sin cobertura alguna por lo usual perecen, el plantado deberá efectuarse bajo una sombra de leve a mediana, tal como la provista bajo *Albizia procera*, *Spathodea campanulata*, y otras especies pioneras.

Ubicación de los Planteles—Un número de plantaciones exitosas ha sido documentado en los bosques de Carite, el BNC, Guilarte, Río Abajo, y Toro Negro. Sin embargo, debido a la dificultad en distinguir los árboles plantados de los árboles regenerados de manera natural, que son comunes y extensamente distribuidos, estas plantaciones no han sido localizadas o medidas en años recientes.

Manejo y Crecimiento—Después de que el guaraguao bajo cubierta se haya establecido y crecido a tamaño de brinzal, el estrato superior deberá ser removido en por lo menos 2 etapas. El objetivo es el de desarrollar fustes largos antes de exponer las copas al sol pleno. Las plántulas y los brinzales crecen aproximadamente 0.5 m por año y 0.5 cm por año en diámetro. El crecimiento en diámetro de los árboles de guaraguao en los bosques secundarios promedió 0.6 cm por año, con los árboles dominantes añadiendo 0.9 cm por año; las plantaciones probablemente tendrán un crecimiento similar o mejor. Los árboles de guaraguao son capaces de alcanzar más de 1 m en d.a.p. y 27 m de alto. Es por lo general un árbol menos robusto que *Swietenia macrophylla* y probablemente debería ser cosechado a un diámetro de 0.5 m, el cual puede esperarse que se alcance en 70 a 80 años.

Beneficios—El duramen del guaraguao es de un color pardo rojizo y se trabaja con facilidad. Esta madera resistente a las termitas se usa para muebles, ebanistería, chapa decorativa, artículos torneados y molduras. El material de menor calidad se usa para postes de cerca, leña y carbón. El guaraguao es un árbol de sombra común en cafetales y se le planta ocasionalmente como una especie ornamental.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Longwood 1961, Marrero 1947b, Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950b, Martorell 1953, Tropical Forest Experiment Station 1950, Wadsworth 1943c, Wadsworth 1944c, Wadsworth 1949, Wadsworth y Englerth 1959, Weaver 1988, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Hibiscus elatus Sw.
MALVACEAE
Majó, mahoe

Este árbol nativo a Cuba y Jamaica se encuentra bien adaptado a las condiciones en Puerto Rico y se ha naturalizado en la mayoría de los sitios en donde se le ha plantado. El majó se distingue por sus fustes claros y rectos, sus hojas acorazonadas y flores de color naranja.

Semillas y Vivero—La producción de semillas comienza a los 3 ó 4 años en las plantaciones y procede a través de todo el año. La recolección de semillas es dificultosa porque la mayoría de las cápsulas verdes son consumidas por los murciélagos frugívoros y las cápsulas, las cuales crecen por lo general a una altura considerable, se abren y liberan sus semillas a la madurez. Las semillas, las cuales promedian 54,000 por kg, germinan a unas tasas de bajas a moderadas en arena fina. Las plántulas se alzan y se siembran en bolsas de vivero, alcanzan una altura de aproximadamente 0.5 m y se encuentran listas para el transplante al campo en un período de aproximadamente 1 año. Las plántulas silvestres se recolectan también y se cultivan hasta un tamaño plantable en bolsas de vivero. Las estacas obtenidas de los tallos de plántulas y brinzales de tamaño pequeño se pueden arraigar en suelo húmedo.

Requisitos del Sitio—El majó requiere de sitios que reciben una precipitación de por lo menos 1500 mm y de una abundante cantidad de cationes básicos intercambiables. Los sitios desde cerca del nivel del mar hasta el borde del bosque nebuloso pueden sostener al majó. Los suelos profundos en la parte media y baja de una pendiente y a lo largo del fondo de riachuelos son los mejores, mientras que las crestas y las pendientes laterales erosionadas producen por lo general unos árboles de lento crecimiento y forma pobre.

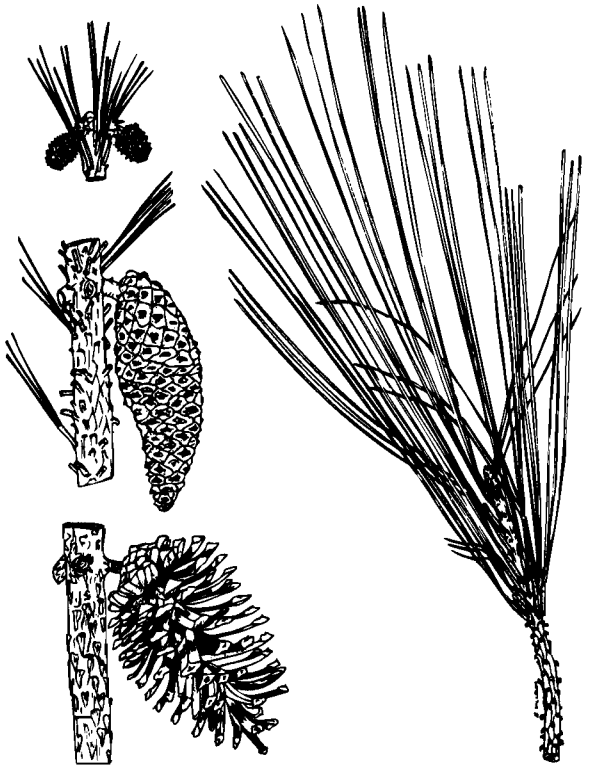
Ubicación de los Planteles—Existen unas plantaciones en Cambalache, Carite, el BNC, Guajataca, Río Abajo, y Toro Negro.

Manejo y Crecimiento—Un espaciamiento inicial de aproximadamente 2 por 2 m probablemente sea el mejor, con un entresacado para postes después de 4 ó 5 años con el objeto de aumentar el espaciamiento a aproximadamente 4 por 4 m. Años después, se deberán mantener las áreas basales a unos niveles de 30 a 40 m^2/ha. El crecimiento en altura durante los primeros 15 años promedia un poco más de 1 m por año, para luego decrecer de manera gradual hasta que el árbol alcance una altura máxima de 25 a 35 m. Los incrementos anuales promedio en el diámetro varían entre 1.0 y 2.5 cm por año; los incrementos en el volumen en los buenos sitios varían entre 15 y 24 m/ha/año. Los árboles de majó se deberán considerar para ser cosechados después de alcanzar 0.5 m de d.a.p., aproximadamente a los 30 años.

Beneficios—El majó produce una madera de un color gris poco usual, que se usa para muebles, instrumentos musicales, ebanistería y molduras interiores. El árbol se planta también como ornamento.

Referencias: Francis 1989c, Francis 1989f, Francis 1992d, Francis 1995a, Francis y Weaver 1988, Geary y Briscoe 1972, Institute of Tropical Forestry 1963, Longwood 1962, Lugo y otros 1990a, Lugo y otros 1993, Wadsworth 1960a, Wadsworth y Englreth 1959, Weaver y Francis [sin fecha].

Pinus caribaea Morelet
PINACEAE
Pino del Caribe, caribbean pine



El pino del caribe es la especie de pino más completamente adaptada a los trópicos húmedos. Es capaz de producir más volumen por área que cualquier otra especie arbórea en Puerto Rico. Existen tres variedades de la especie, de las cuales la variedad de la América Central, P. caribaea *var.* hondurensis, *crece con mayor rapidez en Puerto Rico.*

Semillas y Vivero—Las semillas del pino del caribe se recolectan mediante la corta de los conos después de que comienzan a cambiar de un color verde a pardo. Las semilas se liberan a medida que los conos se secan y se abren. El rendimiento de semillas es por lo general bajo en Puerto Rico; podría ser recomendable la compra de semillas de fuentes extranjeras. Existen entre 50,000 y 80,000 semillas por kilogramo. La arena fina o el suelo arenoso es el mejor medio para la germinación. Después de la germinación, las plántulas se alzan y se siembran en bolsas o camas de vivero. Las plántulas de pino deberán ser inoculadas con hongos micorrizos. Esto puede efectuarse a partir de cultivos o mediante la adición de tierra que contiene las esporas. Se requieren de 5 a 6 meses para obtener plántulas de un tamaño plantable (de 15 a 25 cm). Las provisiones en contenedores proveen de una sobrevivencia mayor y más consistente que las plántulas con las raíces desnudas.

Requisitos del Sitio—El crecimiento es notablemente consistente a través de una amplia variedad de climas y sitios en Puerto Rico. No se recomienda el plantado en áreas que reciben menos de 1200 mm de precipitación, ni tampoco en áreas con suelos calcáreos o en donde el pH es > 7.0.

Ubicación de los Planteles—Existen unas plantaciones relativamente grandes en Carite, El BNC, alrededor del lago de Toa Vaca y en la propiedad del Departamento de Recursos Naturales cerca de Moca. Se han efectuado docenas de pequeñas plantaciones en tierras privadas y públicas a través de Puerto Rico.

Crecimiento y Rendimiento—Se recomienda un espaciamiento inicial de 3 por 3 m, con un entresacado después de 8 a 15 años si los maderos aserrables es el producto deseado. Un espaciamiento un tanto menor rendirá un volumen mayor de postes o pulpa. El crecimiento en altura durante los primeros 20 años promedia entre 0.75 y 1.5 m por año. El crecimiento en el diámetro varía entre 1 y 3 cm por año, dependiendo del vigor del árbol. En Puerto Rico la altura máxima es de 30 m. Unos pocos árboles individuales en Puerto Rico están acercándose a un d.a.p. de 1 m y continúan creciendo con rapidez. Unas parcelas pequeñas de estudio a unos espaciamientos estrechos han mostrado unos incrementos de hasta 50 m^3/ha/ año. Los rendimientos en los buenos sitios en una rotación de 15 años por lo general promedian 32 m^3/ha/ año.

Beneficios—El pino del caribe es útil como madera para la construcción, chapa de utilidad, tableros de partículas, carpintería de taller y pulpa. La especie se planta como rompevientos, para la reforestación de sitios erosionados y, de manera limitada, como ornamento.

Referencias: Balmer 1980, Barres 1964, Boone y Chudnoff 1972, Briscoe 1959, Briscoe 1960, Cuevas y otros 1991, Francis 1992b, Francis 1992d, Geary y Briscoe 1972, Geary y Zambrana 1972, Hussain 1987, Institute of Tropical Forestry 1963, Lantz 1983, Ledig y Whitmore 1981, Liegel 1984a, Liegel 1984b, Liegel 1985, Liegel 1991, Liegel y otros 1980, Liegel y otros 1985a, Liegel y otros 1985b, Liegel y Venator 1987, Lugo y otros 1988, Lugo y Liegel 1987, Lugo y otros

1990a, Marrero 1949b, Marrero 1961b, Marrero 1962a, Marrero 1962b, Marrero 1965a, Marrero 1965b, Muñoz y Hill 1967, Parresol y otros 1987, Schubert y Zambrana 1982, Venator 1972, Venator 1976, Venator y otros 1977a, Venator y otros 1977b, Venator y Rodríguez 1977, Whitmore y Liegel 1980.

Swietenia macrophylla G. King
MELIACEAE
Caoba, big-leaf mahogany

La caoba, reconocida como una de las mejores maderas para la ebanistería en el mundo, fue introducida para la producción de maderaje a partir de Belice, Panamá y Venezuela. Ha crecido de buena manera y se ha naturalizado en casi todos los lugares en donde se le ha plantado.

Semillas y Vivero—Los árboles de caoba dominantes y codominantes producen semillas anualmente, por lo usual al inicio de la primavera. Existen aproximadamente 1,800 semillas por kg. De ser posible, las semillas deberán ser usadas dentro de un período de 6 meses después de la recolección, ya que para entonces comienzan a perder su viabilidad. Las semillas podrán sembrarse en bandejas de germinación o directamente en contenedores de vivero. Una cobertura de aproximadamente 1 cm de tierra floja o mezcla para la siembra será adecuada. La germinación comienza dentro de un período de aproximadamente 20 días y se completa por lo usual en menos de 50 días. Las plántulas estarán listas para el transplante al campo cuando tienen de 50 a 100 cm de altura, entre 6 y 12 meses después de la siembra. Se cultivan por lo usual en bolsas plásticas de vivero, pero también como provisiones con las raíces desnudas, con las hojas removidas y como tocones. La siembra directa ha funcionado bien en los sitios forestales muy húmedos.

Requisitos del Sitio—En Puerto Rico, la caoba puede crecer en sitios que reciben entre 1000 y 3500 mm de p.a.p. El mejor crecimiento se obtiene en áreas que reciben aproximadamente 1900 mm. Aunque los suelos aluviales y coluviales son los mejores, se obtiene un buen crecimiento en una gran variedad de suelos. Deberan evitarse las arcillas ácidas profundamente erosionadas. La caoba es susceptible a ser volcada con los vientos fuertes. Los suelos que permiten un arraigamiento poco profundo, tales como los Ultisoles con subsuelos anaeróbicos, deberán ser evitados.

Ubicación de los Planteles—Se pueden encontrar unas plantaciones de gran tamaño provistas de árboles de tamaño aserrable en el BNC y Río Abajo. Se pueden encontrar unas plantaciones de menor tamaño en Cambalache, Carite, Guajataca, Toro Negro, y el campamento de los Boy Scouts cerca de Guajataca.

Crecimiento y Rendimiento—En Puerto Rico, un crecimiento inicial de aproximadamente 1 m por año lleva a unas alturas de 20 a 30 m. El crecimiento en diámetro es de alrededor de 1 cm a través de la mayoría de la vida del árbol, resultando en rotaciones de 40 a 80 años. Unos rendimientos de aproximadamente 8 a 12 m^3/ha/año son comunes en los rodales con unas áreas basales de 18 a 25 m^2 por hectárea.

Beneficios—La caoba se usa para hacer muebles, molduras interiores y chapa de utilidad, a la vez que para la construcción, carpintería de taller, y artesanías. El árbol se planta extensamente como una especie ornamental y en las avenidas, a pesar de que rompe y levanta las acera y las orillas de las calles cuando sus raíces alcanzan un gran tamaño.

Referencias: Bates 1939, Bauer 1987, Briscoe y otros 1963, Brush 1925a, Ewel 1963, Francis 1992d, Francis y otros 1996, Geary y otros 1973, Glogiewicz 1986, Lugo y otros 1990a, Lugo y otros 1993, Marrero 1942b, Marrero 1943, Marrero 1947a, Marrero 1948, Marrero 1949a, Marrero 1950a, Martinez 1942, Scatena 1989, Southern Region 1991, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Experiment Station 1953, Tropical Forest Experiment Station 1954, Tropical Forest Research Center 1955, Tropical Forest Research Center 1957, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1943c, Wadsworth 1949, Wadsworth y Englerth 1959, Wadsworth 1960a, Wolcott 1946.

Swietenia mahagoni Jacq.

MELIACEAE

Caoba dominicana, West Indies mahogany

La caoba dominicana no es nativa a Puerto Rico, pero crece y se reproduce muy bien en la isla. Su más lento crecimiento y su temprana pequeña estatura la hace una mejor alternativa como especie ornamental que la caoba, S. macrophylla.

Semillas y Vivero—Los árboles dominantes y codominantes creciendo a campo abierto, de más de 12 ó 13 años, producen semillas que son liberadas entre enero y abril. Se puede recolectar una abundante cantidad de semillas mediante la corta de las cápsulas con una podadora en pértiga cuando se comienzan a abrir las primeras cápsulas en el árbol. Las cápsulas recolectadas se abren después de unos pocos días de secado. Existen aproximadamente 7,000 semillas secadas al aire por kilogramo. Las semillas sembradas en mezcla para la siembra húmeda comienzan a germinar aproximadamente a los 18 días y rinden una germinación del 70 por ciento. Las plántulas se mantienen en el vivero por entre 9 y 12 meses y se plantan como provisiones en contenedores o como provisiones con las raíces desnudas, ya sea podadas en la parte superior o con las hojas removidas.

Requisitos del Sitio—La caoba dominicana es tolerante a la sequía, los suelos esqueléticos, la cal libre, el pH alto y el rocío salino. No existen áreas en Puerto Rico que reciban demasiada poca precipitación para esta especie. Las áreas muy húmedas (arriba de los 2000 mm de precipitación) y el pH bajo del suelo (<6.0) constituyen un hábitat pobre para la caoba dominicana. Disfruta de una ventaja competitiva en áreas que son muy secas o rocosas para las especies de crecimiento más rápido.

Ubicación de los Planteles—La caoba dominicana se usó con éxito en un plan de reforestación extenso en el Bosque Estatal de Guajataca. Existen también unas plantaciones de tamaño significativo creciendo en el Bosque Estatal de Guánica, en propiedades privadas cerca de Peñuelas, en Vieques y cerca de Ponce. La mortalidad ha reclamado la mayoría de los árboles en la plantaciones establecidas en el BNC.

Crecimiento y Manejo—Se recomienda un espaciamiento inicial de 3 por 3 m y el entresacado por debajo es efectivo cuando las copas comienzan a tocarse una con otra a los 10 y 15 años. Si no se efectúa el entresacado, los árboles de mayor vigor dominarán y suprimirán a los demás. La altura se ve fuertemente determinada por el sitio y el crecimiento por lo usual no excede 0.5 m por año, hasta que los rodales alcanzan un máximo de 15 a 30 m. El crecimiento en diámetro de los dominantes varía de acuerdo al sitio, entre 0.3 y más de 1.0 cm por año y permanece constante por un espacio de hasta 200 años. Debido a su crecimiento constante a través de una larga vida, la caoba dominicana puede convertirse en un árbol enorme.

Beneficios—El duramen de la caoba dominicana tiene un alto costo y se le usa para imitar y restaurar muebles antiguos, a la vez que para artesanías. La especie es también importante para la reforestación de los sitios secos y como un árbol de sombra urbano.

Referencias: Bates 1939, Brush 1925b, Briscoe 1962, Francis 1991e, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Francis y otros 1996, Geary y otros 1973, Glogiewicz 1986, Longwood 1962, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Marrero 1950a, Marrero 1950b, Schubert 1979, Schubert y Zambrana 1978, Southern Region 1991, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Experiment Station 1954, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1944b, Wadsworth 1947a, Wadsworth 1947b, Wadsworth 1948, Wadsworth 1949, Wadsworth 1960a, Wadsworth 1990, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1940, Wolcott 1946, Woodbury y otros 1977.

Swietenia mahagoni x *macrophylla*
MELIACEAE
Caoba híbrida, Hybrid mahogany

En los lugares en donde la caoba de hoja grande (S. macrophylla) *y la caoba dominicana* (S. mahagoni) *crecen una cerca de otra, el resultado es la producción de semillas híbridas. Debido a su variabilidad, la caoba híbrida puede estar "hecha a la medida" de sitios con condiciones variables.*

Semillas y Vivero—Las semillas de la caoba híbrida promedian 2,500 por kg y rinden una germinación de más del 80 por ciento. Las semillas híbridas se utilizan de manera similar y se comportan igual que las semillas de *S. macrophylla*. En el vivero, las plántulas pueden ser cultivadas y manipuladas de igual manera que *S. macrophylla*, aunque algunas de estas plántulas con caracteres similares a los de *S. mahagoni* serán de menor tamaño que la plántula promedio al momento del transplante al campo.

Requisitos del Sitio—Teoréticamente, la caoba híbrida es una mezcla de *S. mahagoni*, la caoba híbrida en sí y *S. macrophylla* en una relación de 1:2:1. En realidad, la progenie forma un espectro contínuo de los caracteres de una de las especies progenitoras a los de la otra. Esta mezcla de individuos con una gran variedad de caracteres imparte a la plantación un gran nivel de tolerancia al sitio. Como resultado, los individuos no adaptados al sitio en particular mueren o se quedan por detrás, dejando a los árboles adaptados individuales como los dominantes en la plantación. Es mejor plantar la caoba híbrida en sitios con una gran variabilidad y en áreas entre aquellas ideales para la caoba dominicana y las ideales para la caoba de hoja grande. Más específicamente, la caoba híbrida deberá ser plantada en suelos aluviales y suelos ricos y profundos en el bosque seco (con una precipitación de menos de 1000 mm), en el área más seca del bosque húmedo (con una precipitación de 1000 a 1500 mm) y en sitios rocosos, arenosos o poco profundos en el resto del bosque húmedo (con una precipitación de 1500 a 2000 mm).

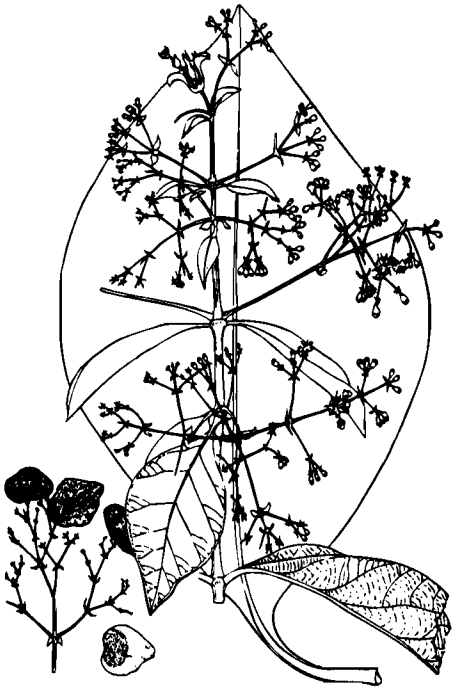
Ubicación de los Planteles—Se han efectuado plantaciones de caoba híbrida en el BNC, en Cambalache y a lo largo de muchas calles y carreteras. Se puede encontrar un grupo de híbridos de muy buen aspecto en un ambiente urbano en Camp Santiago, en Salinas.

Manejo y Crecimiento—Se sabe muy poco acerca del manejo y rendimientos óptimos de la caoba híbrida en Puerto Rico. Los híbridos probablemente responderán bien a los mismos planes de manejo aplicados a la caoba *S. macrophylla*. El crecimiento y el rendimiento probablemente no diferirán de una manera significativa del de *S. macrophylla* a través de la mayor parte del bosque húmedo, exceptuando los sitios poco profundos y rocosos en donde los híbridos probablemente tendrían una ventaja. En el bosque seco, el crecimiento y el rendimiento de la caoba híbrida probablemente excedería el de la caoba dominicana. En la plantación de Harvey, en el BNC, los individuos de mayor tamaño crecen a un d.a.p. de por lo menos 1 m y a una altura de 30 m.

Beneficios—La madera producida por la caoba híbrida parece poseer unas propiedades entre medio de las de las dos especies progenitoras. Un muestreo de la densidad de la madera (peso en seco/volumen verde) en híbridos cultivados en plantaciones rindió un promedio de 0.56 g/cm^3, un valor entre aquellos para los de *S. macrophylla* y *S. mahagoni*. Hasta ahora, muy poca de la madera ha estado disponible y se le ha vendido como "caoba." Presumiblemente, se puede utilizar para muebles, artículos torneados, molduras y artesanías. La caoba híbrida se planta con frecuencia a lo largo de carreteras y como un árbol de sombra en áreas agrícolas y urbanas. Debido a la tendencia de sus raíces a levantar y rajar las aceras y las orillas de las calles, el híbrido, al igual que otras especies de caoba, no se recomienda para ser plantado en espacios confinados.

Referencias: Bauer y Gillespie 1990, Francis y otros 1996, Francis y Rodríguez 1993; Weaver y Bauer 1986, Whitmore e Hinojosa 1977, Southern Region 1991.

Tectona grandis L. f.
COMBRETACEAE
Teca, teak



Este árbol frondoso, nativo del sudeste de Asia, produce una madera muy valiosa. Se ha observado en varias áreas en el sotobosque de viejas plantaciones de teca.

Semillas y Vivero—La producción de semillas comienza entre los 8 y 10 años y continúa de manera anual. Las semillas se pueden recolectar con facilidad a partir de árboles cosechados o del terreno bajo los árboles en las plantaciones. Existen alrededor de 2,000 semillas por kg. La germinación es variable; a menudo se usan unos ciclos de remojo y secado con el objeto de mejorarla. Las plántulas se cultivan en contenedores o se plantan como tocones. Se requiere de entre 4 y 6 meses para obtener plántulas en bolsas, mientras que las plantas en tocones toman un año en desarrollarse.

Requisitos del Sitio—La elevación no es un factor limitante en Puerto Rico, excepto en áreas con una precipitación elevada. En posiciones elevadas, la teca en Puerto Rico se cultiva entre los extremos superiores e inferiores de 1200 y 2500 mm de precipitación. Los climas más secos son tolerados a lo largo de los ríos o en donde se encuentre disponible humedad extra. Los sitios ricos en bases intercambiables son los mejores.

Ubicación de los Planteles—Se pueden encontrar unas plantaciones de tamaño significativo en Río Abajo, Cambalache y el BNC.

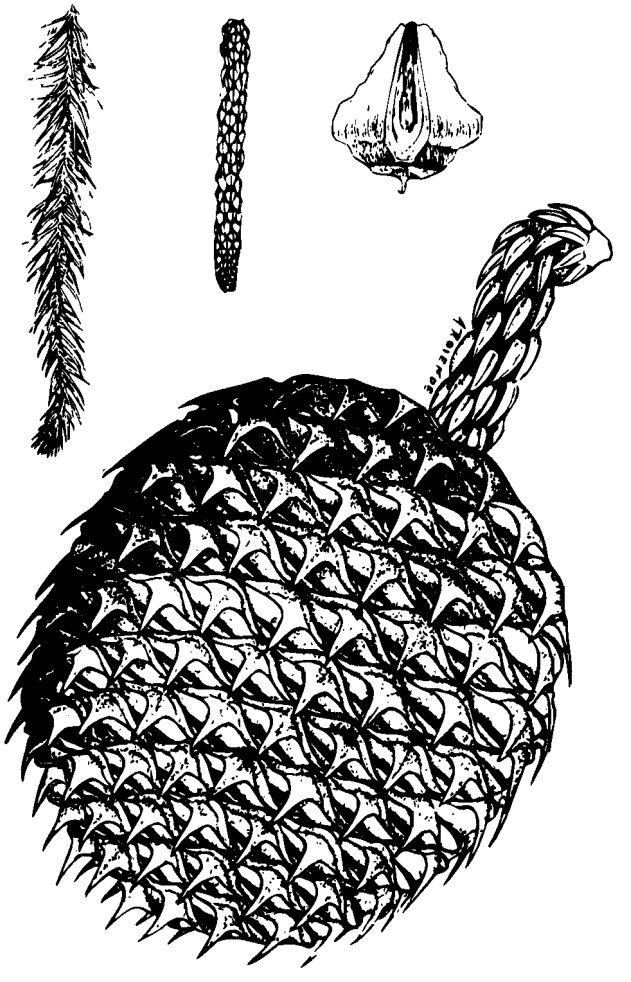
Manejo y Crecimiento—Unos espaciamientos iniciales de alrededor de 3 por 3 m son apropiados. Un entresacado comercial para obtener postes, efectuado por bajo para mejorar la forma y el vigor promedio de la plantación, deberá efectuarse aproximadamente a los 10 años. Deberá efectuarse por lo menos un entresacado intermedio para obtener maderos aserrables pequeños antes de la cosecha final entre los 70 y 80 años. El crecimiento en altura de las plantaciones de teca es de alrededor de 1.5 m por año durante los primeros años, disminuyendo hasta que se alcanza una altura máxima de 20 a 28 m. El crecimiento en diámetro varía entre 0.5 y 1.0 cm por año. El crecimiento anual promedio en volumen varía entre 8 y 12 m^3/ha/ año.

Beneficios—La teca es la madera comercial de mayor costo producida en Puerto Rico. Se utiliza para la construcción de botes de recreo y para muebles, molduras y artículos novedosos. Se le planta ocasionalmente como árbol de sombra.

Referencias: Bates 1939, Briscoe y Ybarra-Coronado 1971, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1992d; Francis 1995a, Friday 1987, Geary y Briscoe 1972, Marrero 1947b, Marrero 1949a; Marrero 1949b, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1950, Tropical Forest Experiment Station 1952, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1949, Wadsworth 1960a, Wadsworth and Englerth 1959, Weaver 1993b, Weaver y Francis 1990, Wolcott 1946.

Especies Forestales Extensamente y Exitosamente Plantadas con Propósitos Diferentes de la Producción de Maderos Aserrables

***Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco**
ARAUCARIACEAE
Araucaria, Norfolk-Island pine



La araucaria, nativa exclusivamente a la isla de Norfolk en el Pacífico del Sur, es una conífera alta y majestuosa que por lo usual se planta como ornamento, aunque también posee una madera con cualidades superiores. Estos árboles se elevan por encima de todas las otras especies en el perfil urbano de las ciudades puertorriqueñas.

Semillas y Vivero—Debido a que los árboles locales no producen semillas, éstas se compran por lo usual de fuentes australianas. Pierden su viabilidad con rapidez y deberán ser plantadas en arena fina o en una mezcla para la siembra inmediatamente después de ser recibidas. Existen aproximadamente 1,200 semillas por kilogramo. Germinan con rapidez, con una viabilidad de aproximadamente el 70 por ciento. Las nuevas plántulas deberán ser repicadas en contenedores después de el brote inicial de crecimiento. La sombra parcial es beneficiosa. Si se manejan de manera apropiada, las plántulas alcanzan entre 15 y 20 cm en un año y entre 60 y 75 cm al fnal del segundo año.

Requisitos del Sitio—La araucaria tolera una gran variedad de condiciones de suelo y climáticas. Se necesitan por lo menos 1000 m de precipitación anual bien distribuida, pero la irrigación suplementaria o el desagüe de las caminos permiten su crecimiento como una especie ornamental a través de la Isla. La especie tolerará por lo menos 3000 mm de precipitación annual, el rocío salino, un pH de 5.0 a 8.0 y los suelos pobres y erosionados. La mayoría de los árboles de más de 25 años de edad en el área metropolitana de San Juan pierde su vigor y eventualmente muere, probablemente debido a la calidad contaminada del aire.

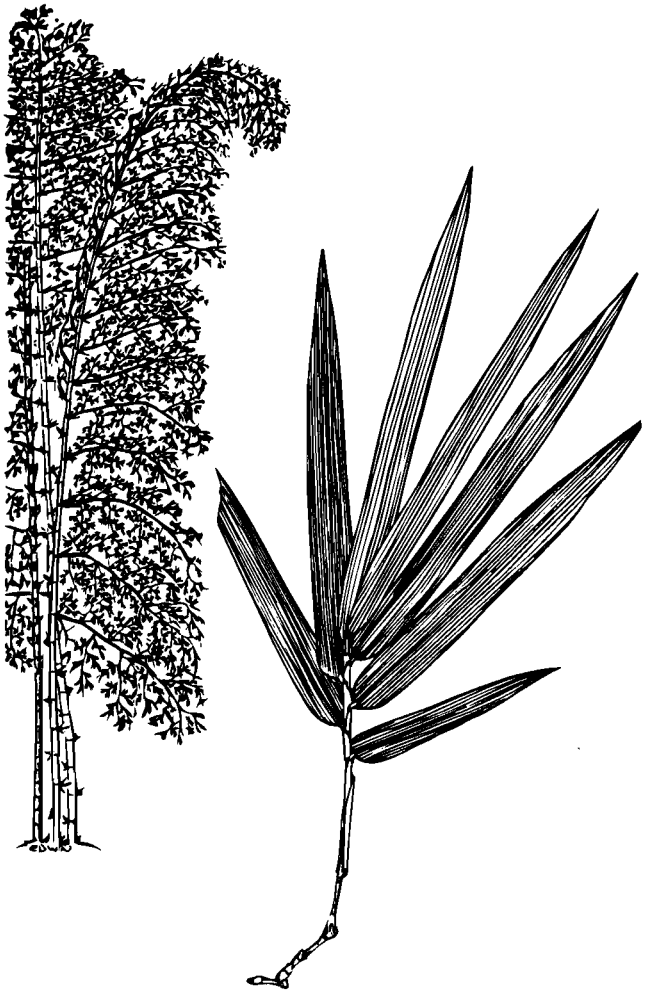
Ubicación de los Planteles—Se han plantado unas arboledas de pequeño tamaño en el Jardín Botánico de la Universidad de Puerto Rico, en la Estación Agricultural Experimental Corozal y alrededor de residencias cerca de Aibonito y Coamo. Se han plantado miles de árboles individuales como ornamento a través de toda la Isla.

Manejo y Crecimiento—Unos espaciamientos iniciales de 2.5 por 2.5 m a 3 por 3 m deberán ser satisfactorios si el propósito es el de plantar los árboles en bloques sólidos. La mayoría de las araucarias en Puerto Rico se plantan de manera individual, en hileras o en arboledas pequeñas. El crecimiento es un tanto lento al principio, pero después de 6 ó 7 años se acelera a una tasa más o menos constante de 1.0 m por año en altura y 2 cm por año en d.a.p. La araucaria de mayor tamaño reportada en Puerto Rico mide 31 m de alto y 62 cm en d.a.p. (en 1992) a una edad de alrededor de 33 años.

Beneficios—La madera de la araucaria tiene el aspecto de una madera de pino nudoso de alta calidad. Sin embargo, su uso principal es como ornamento.

Referencias: Francis [sin fecha]b, Francis 1988a, Schubert 1979, Schubert y Zambrana 1982.

Bambusa vulgaris Schrad. ex Wendl.
GRAMINEAE
Bambú, common bamboo



El bambú, nativo a una área desconocida en el sudeste de Asia, se ve comúnmente a lo largo de los caminos y corrientes de agua en Puerto Rico. Tiene muchos usos como ornamento y en los planes de conservación.

Semillas y Vivero—El bambú rara vez produce semillas en cualquier parte y nunca lo ha hecho en Puerto Rico. Sin embargo, a través de una variedad de técnicas de propagación, se puede dar lugar a un sinnúmero de macizos de bambú. Los rizomas excavados, la corona de los rizomas con una sección de la caña y las cañas o las secciones de cañas se pueden plantar directamente en el campo y se arraigarán y crecerán. Las estacas de las ramas deberán ser cultivadas en el vivero por un espacio de aproximadamente 2 años antes de transplantarlas al campo. Se recomienda el cubrir alrededor de las nuevas plantas con materia vegetal y el irrigado durante el primer año.

Requisitos del Sitio—Las áreas taladas en los bosques húmedos y muy húmedos y aquellas a lo largo de corrientes de agua en el bosque seco son todos sitios adecuados. Los suelos arcillosos son los mejores, pero el bambú crecerá en suelos de cualquier textura si éstos permanecen húmedos constantemente. Tolerará un rocío salino ligero y los suelos neutrales. Todas las elevaciones en Puerto Rico son aceptables.

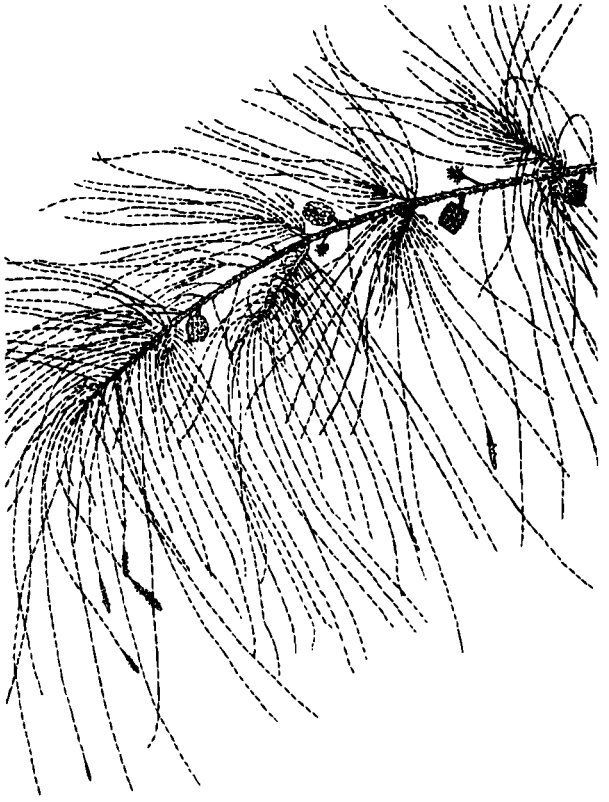
Ubicación de los Planteles—El bambú ha sido plantado a través de las áreas húmedas y muy húmedas de la Isla por más de 100 años. Los planteles son particularmente comunes a lo largo los lagos y corrientes de agua y en el lado de relleno de las carreteras cortadas a través de las áreas montañosas.

Manejo y Crecimiento—Las cañas en los macizos establecidos se desarrollan con gran rapidez. Alcanzan su altura máxima de 10 a 20 m en aproximadamente 3 meses. En Puerto Rico, las cañas individuales con un promedio de aproximadamente 8 cm en d.a.p. pueden vivir por lo menos por 4 años y en ocasiones hasta 12 años. Los macizos se desarrollan lentamente. Se necesita de 7 a 9 años para que las nuevas cañas en un macizo alcancen su tamaño y diámetro máximos. En Puerto Rico se pueden encontrar macizos de más de 60 años de edad con varios cientos de cañas. Los macizos pueden persistir por probablemente cientos de años si no son perturbados y se expandrían de manera contínua durante ese tiempo. El rendimiento de las cañas varían entre alrededor de 2 a 10 toneladas secas por hectárea por año.

Beneficios—Las cañas de bambú tienen una variedad de usos, incluyendo la producción de materiales de construcción, pulpa, artesanías y combustible. El bambú cosechado en Puerto Rico se usa limitadamente para postes y cercas, puntales para la construcción y artesanías. Sus beneficios principales son la estabilización de suelos en los rellenos en los caminos y carreteras, las cuestas denudadas y a lo largo de los bancos de ríos y lagos. Los macizos proveen de unas cercas vivientes y sombra para el ganado.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Cruzado y otras 1961, Francis 1993c, Francis y Liogier 1991, White 1948, Wolcott 1946.

Casuarina equisetifolia L. ex J.R. & G. Forst.
CASUARINACEAE
Casuarina, Australian pine



Este alto árbol con hojas en forma de agujas (en la actualidad, ramas modificadas), se conoce a menudo como un pino, pero es en realidad un árbol de madera dura. Nativo al norte de Australia y las islas cercanas, se ha naturalizado en las áreas perturbadas en arenas costeras y cerros de piedra caliza en Puerto Rico.

Semillas y Vivero—Cuando los conos cambian de verdes a pardos, son recolectados mediante la corta de las ramas frutificadas. Cuando secados al sol, los conos se abren y liberan unas semillas pequeñas y aladas. Existen aproximadamente 700,000 semillas por kilogramo. Las semillas deberán ser usadas con relativa rapidez, ya que pierden su viabilidad en el espacio de 1 año, incluso bajo refrigeración. La germinación de las semillas frescas es normalmente de entre un 40 y un 90 por ciento en un substrato húmedo y bien iluminado. Las plántulas pueden ser repicadas en contenedores después de aproximadamente 8 semanas. Se pueden también producir provisiones con las raíces desnudas. Se deberá asegurar que las nuevas plántulas sean expuestas a simbiontes radicales actinorrizos del género *Frankia*, que fijan nitrógeno. Por lo usual, basta el mezclar un poco de suelo en el cual han crecido raíces de casuarina con el medio para la germinación o la siembra, aunque se recomienda la inoculación con una solución de cultivos de *Frankia* para obtener los mejores resultados. La plántulas alcanzan un tamaño plantable (entre 20 y 50 cm) en un espacio de 4 a 8 meses.

Requisitos del Sitio—La casuarina compite mejor en los sitios en la planicie costera húmeda. También crece de buena manera en tierras elevadas si no son muy frescas o muy húmedas. Los suelos deberán tener un drenaje por lo menos moderadamente bueno. La casuarina no prospera en los sitios más secos de Puerto Rico, excepto cuando existen aguas subterráneas o de desagüe disponibles. Por lo general, la precipitación deberá de ser de más de 1000 mm por año pero de menos de 2500 mm por año.

Ubicación de los Planteles—La casuarina ha sido plantada alrededor de la costa y a través de las áreas montañosas de Puerto Rico, incluyendo casi todos los bosques públicos de la Isla. Casi todos los árboles han muerto en Guánica; los árboles restantes en los bosques en las montañas son viejos y no se están regenerando. La casuarina se ha naturalizado en Piñones y probablemente en otros bosques con arenas costeras húmedas. Se reproduce también de manera natural en las áreas excavadas y taladas en los cerros húmedos de piedra caliza, cuando las semillas se ven dispersadas hacia ellas.

Manejo y Crecimiento—Las plántulas deberán ser plantadas a unos espaciamientos de entre 2 por 2 m y 3 por 3 m. Los administradores deberán efectuar el primer entresacado entre los 5 y los 10 años y deberán remover aproximadamente la mitad de los tallos. Los espaciamientos amplios (de 6 por 6 m o más) producirán unos árboles ramosos y con una copa amplia que podrían ser más deseables como ornamentales, a la vez que más resistentes al viento. Unas plantaciones de cuatro años de

edad en la Granja Experimental de Toa Baja promediaron 9.7 m de altura y 7.7 cm en d.a.p. El crecimiento en altura puede ser de hasta 3.5 m por año en los primeros 3 años, disminuyendo de manera gradual hasta que el árbol alcanza una altura de 30 a 40 m. El crecimiento en diámetro de los árboles jóvenes y con crecimiento libre excede por lo usual 1.0 cm por año y alcanza a veces 2.5 cm por año. Los árboles de mayor edad crecen de manera más lenta. Los diámetros máximos dependen del grado de desarrollo de los contrafuertes, pero rara vez alcanzan más de un metro. Los árboles de más de 50 años por lo general muestran señales de senectud. Las rotaciones para la producción de madera, carbón y postes deberán ser por lo general de 10 a 20 años. La casuarina es muy sensible a los incendios. La protección adecuada contra los incendios forestales es esencial.

Beneficios—La casuarina se usa en Puerto Rico para la estabilización de dunas costeras, como sombra, rompevientos, barreras contra el ruido y como ornamento. Se le planta de manera más limitada para leña, postes de cerca y postes de construcción.

Referencias: Bates 1939, Brush 1925a, Brush 1925b, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1992d, Institute of Tropical Forestry 1963, Kramer 1925, Lugo y otros 1993, Lugo y otros 1990b, Marrero 1947b, Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950a, Marrero 1950b, Martorell 1953, Parrotta 1990a, Parrotta 1991a, Parrotta 1991b, Parrotta 1993a, Parrotta 1995, Parrotta y otros 1996, Pennock 1967, Schubert 1979, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1953, Tropical Forest Experiment Station 1954, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1943c, Wadsworth 1949, Wadsworth 1960a, Wadsworth 1990, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946, Woodbury y otros 1977.

Cocos nucifera L.
PALMACEAE
Palma de coco, coconut palm

La majestuosa y útil palma de coco es tan familiar, que la mayoría de los puertorriqueños creen que es nativa a la Isla. En realidad, se originó en el área pacífica-asiática.

Semillas y Vivero—Las palmas de coco se establecen con facilidad mediante la siembra de las nueces (enterradas hasta la mitad) o el transplante de palmas pequeñas o de tamaño arbóreo. El tiempo para la germinación de las frutas de gran tamaño es variable, pero promedia aproximadamente 4 meses. El porcentaje de la germinación depende de la variedad. Debido a la amenaza del amarillamiento letal que ha sido reportado en islas adyacentes, se recomienda plantar una de las variedades "enanas filipinas," las cuales muestran considerable resistencia a la enfermedad.

Requisitos del Sitio—La palma de coco crece mejor en los suelos arenosos costeros o aluviales. Tolera la mayoría de los otros tipos de suelo, aunque podría crecer

de manera lenta y producir pocas frutas. Los suelos anegados no son apropiados. En Puerto Rico, la especie crece en áreas que reciben entre 700 y 2500 mm de precipitación, pero las áreas que reciben entre 1200 a 2300 mm sostienen los árboles más productivos.

Ubicación de los Planteles—La palma de coco ha sido plantada a lo largo de todas las costas arenosas en Puerto Rico y en áreas tanto urbanas como rurales a través de toda la Isla. Se ha naturalizado en muchas áreas, particularmente en los suelos costeros arenosos y húmedos que no son utilizados para el pastoreo. A pesar de que muchas de las plantaciones se han efectuado para producir cocos, muchas han sido plantadas como ornamentales. En unos pocos casos han sido plantadas para estabilizar playas y reforestar la faja costera.

Manejo y Crecimiento—Si el objeto es plantar las palmas de coco en hileras o bloques sólidos, se recomienda un espaciamiento de 9 m. Se necesita de aproximadamente 5 años para la formación de la base del tronco; las tasas de crecimiento dependen de las condiciones del sitio. El abono, el labrado, la cobertura con material vegetal y la irrigación son beneficiosos. Bajo buenas condiciones, las palmas de coco comienzan a producir flores aproximadamente a los 5 ó 6 años, cuando el árbol tiene de 2.5 a 4.5 m de alto. En Puerto Rico, la palma de coco alcanza una altura máxima de 15 a 28 m.

Beneficios—En Puerto Rico, el coco se cultivó inicialmente como alimento. Las grandes y viejas arboledas se plantaron para la creación de la industria de la copra para la producción de aceite de coco. Aunque, por razones de seguridad, el plantado de las palmas de coco está hoy en día prohibido a lo largo de las calles urbanas y caminos rurales, la palma de coco es todavía una especie ornamental importante en los patios, haciendas y parques playeros privados. El tronco se usa ocasionalmente para postes y las frondas para mamparas y enramadas.

Referencias: Calderón 1951, Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964, Parrotta 1993b, Saavedra 1930, Schubert 1979, Winters y Almeyda 1953.

Delonix regia (Sojer) Raf.
LEGUMINOSAE (CAESALPINIOIDEAE)
Flamboyán, Flamboyant tree

El flamboyán, nativo a Madagascar, es uno de los árboles más familiares y estimados en Puerto Rico. Esta especie se planta en todos los municipios de la Isla debido a su espectacular exhibición anual de flores rojo naranja.

Semillas y Vivero—Los árboles de flamboyán producen unas cosechas de semillas anuales. Existen alrededor de 2,050 semillas por kilogramo. Las semillas pueden ser almacenadas por varios años, pero necesitan ser escarificadas para asegurar una germinación rápida y uniforme. La germinación comienza aproximadamente a los 8 días después de la siembra. Una prueba en Puerto Rico documentó una germinación del 76 por ciento. Las plántulas se encuentran listas para el transplante al campo

en 5 ó 6 meses. El uso de plántulas que han sido cultivadas en tiestos o bolsas plásticas de vivero probablemente sea lo mejor.

Requisitos del Sitio—El flamboyán se adapta a una gran variedad de suelos y condiciones climáticas. Crecerá en las partes más secas de la Isla y en todas otras áreas, a excepción de las extremadamente húmedas (hasta una precipitación de 3500 mm por año). Puede ser que los suelos pobremente drenados y los subsuelos más pobres y expuestos no sostengan al flamboyán.

Ubicación de los Planteles—El flamboyán se planta como una ornamental a través de toda la Isla. Es probablemente el árbol ornamental más común en Puerto Rico. Se ha naturalizado en los cerros húmedos de piedra caliza y, de manera más limitada, en las áreas volcánicas húmedas. Se efectuó una pequeña siembra directa de semillas (30 camitas de siembra) en un terreno muy pobre en St. Just. Después de 8 años, 17 de las camitas estaban todavía ocupadas. La altura máxima y el d.a.p. fueron de 7 m y 13 cm, respectivamente.

Manejo y Crecimiento—Los árboles de flamboyán pueden crecer 1 m durante su primer año y hasta 2 m durante el segundo, para después sufrir una disminución en la tasa de crecimiento hasta que el árbol alcance de 6 a 20 m. El crecimiento en el diámetro puede variar de 1 a 2.5 cm por año, dependiendo de la calidad del sitio y de la edad del árbol. Los árboles viejos de flamboyán tienden a ahuecarse o podrirse en el centro.

Beneficios—El flamboyán es uno de los árboles ornamentales de mayor importancia en el mundo y la belleza de sus flores justificaría de por sí su cultivo. Entre otros beneficios incidentales se incluyen la sombra urbana y agrícola, los postes de cerca vivientes y un combustible de baja calidad. Las semillas del flamboyán se utilizan para hacer joyería.

Referencias: Little y Wadsworth 1964, Marrero 1949a, Martorell 1953, Schubert 1979, Southern Region 1990, Wolcott 1940, Wolcot 1945, Wolcott 1946.

Eucalyptus robusta J.E. Smith
MYRTACEAE
Robusta, swamp mahogany

El robusta, una especie nativa a Australia, ha sido la especie de eucalipto más agresiva y persistente en las tierras elevadas muy húmedas de Puerto Rico. Se ha reproducido en lugares en donde el suelo mineral ha sido expuesto por los incendios o por la maquinaria pesada.

Semillas y Vivero—El robusta produce semillas en abundancia y de manera anual en Puerto Rico. Se pueden obtener buenas semillas a partir de los árboles creciendo a campo abierto mediante la corta de las ramas que presentan cápsulas o mediante su recolección cuando los árboles son tumbados. Las cápsulas se colocan en cajas de malla para que se sequen y se abran, y las cajas se sacuden para extraer las semillas. Existen entre 400,000 y 600,000 semillas viables por kilogramo de semillas extraídas (impuras). Las semillas se germinan sobre la

superficie de turba húmeda. La germinación comienza a los 4 días aproximadamente. Cuando las plántulas tienen una altura de 6 a 8 cm, se repican en bolsas plásticas de vivero. Se alcanza un tamaño plantable (de 0.5 m) en un espacio de 4 a 6 meses.

Requisitos del Sito—La mayoría del robusta en Puerto Rico se planta en suelos arcillosos. Sin embargo, la especie no es demandante en cuanto al sitio e incluso ha sido usada para la rehabilitación de sitios erosionados. La precipitación deberá ser de por lo menos 1500 mm por año para un buen crecimiento; una precipitación de hasta 3500 mm por año es tolerada.

Ubicación de los Planteles—Existen todavía unas extensas plantaciones en Carite, Toro Negro, Maricao, y Monte Guilarte. Unas áreas menores de plantación se pueden encontrar en el BNC y en la Granja Experimental de Toa Baja.

Manejo y Crecimiento—El plantado inicial deberá tener un espaciamiento de aproximadamente 3 por 3 m y el entresacado deberá efectuarse tan pronto como las copas comiencen a cerrarse. Las áreas dentro de un radio de alrededor de 2 m deberán mantenerse desyerbadas por aproximadamente 1 año o hasta que las plántulas hayan crecido bien por encima de la maleza. Posteriormente, las enredaderas deberán ser periódicamente controladas por un espacio de aproximadamente 1 año adicional. Unos árboles de 4 años de edad en la Granja Experimental de Toa Baja promediaron 9.4 m de altura y 10 cm en d.a.p. en un suelo arenoso. Las áreas basales de los rodales de edad intermedia son de entre 40 y 70 m^2/ha/ año. Los entresacados deberán ser diseñados con el objeto de reducir las áreas basales hacia el extremo inferior de este intervalo. Los rendimientos usuales en los sitios que se califican arriba del promedio son de 10 a 25 m^3/ha/año en rotaciones de 25 a 50 años.

Beneficios—El robusta produce una bella madera, pero debido a problemas de clase física (dureza, dificultades en el secado y una tendencia a torcerse posteriormente), tiene poco uso en la manufactura de muebles y decoraciones de interiores. El uso principal en Puerto Rico es para postes de cerca sometidos a tratamiento. La madera produce también una leña y un carbón de buena calidad. El robusta se planta como ornamento a la orilla de caminos y carreteras y para la reforestación.

Referencias: Birdsey y Jimenez 1985, Brush 1925b, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1992d, Francis 1995a, Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950a, Marrero 1950b, Parrotta 1995, Pennock 1967, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1950, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Experiment Station 1952, Tropical Forest Experiment Station 1953, Tropical Forest Experiment Station 1954, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1943c, Wadsworth 1949, Wadsworth 1953, Wadsworth y Englerth 1959.

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Mata-ratón, mother of cocoa

El mata ratón es un árbol exótico pequeño, plantado de manera extensa en Puerto Rico como un poste de cerca viviente y para el forrajeo del ganado. También adorna las setos en cercas y las orillas de los caminos con su despliegue anual de flores rosadas.

Semillas y Vivero—El mata ratón produce semillas en cantidad moderada en las porciones más secas de Puerto Rico, pero rara vez en las áreas húmedas o muy húmedas. Las vainas se abren después de secarse y las semillas se pueden extraer con el sacudido. Existen alrededor de 8,000 semillas por kilogramo en los tipos que crecen en Puerto Rico. Las semillas germinan con facilidad y alcanzan un tamaño plantable en 2 ó 3 meses. Por lo normal, el mata ratón se establece como poste de cerca viviente mediante el uso de estacas de 1.5 a 2.0 m de largo y de 5 cm o más en diámetro en su extremo más ancho. La estaca se planta como poste y el alambre de cercas se engrapa a éste. Las estacas de 10 cm o más de diámetro se arraigan y crecen mejor.

Requisitos del Sitio—El mata ratón crece en casi todos los sitios en Puerto Rico, a excepción de aquellos anegados, muy salados y muy acídicos (con un pH de menos de 5.0). El establecimiento mediante estacas se vuelve más difícil en los sitios secos; se recomienda el uso de plántulas sembradas durante la temporada lluviosa.

Ubicación de los Planteles—El mata ratón se planta a través de Puerto Rico como una cerca viviente y como ornamento. La especie se incluyó en un estudio comparativo sobre el crecimiento en la Granja Experimental de Toa Baja.

Manejo y Crecimiento—Las plántulas de mata ratón plantadas en Toa Baja tuvieron una supervivencia del 72 por ciento y alcanzaron 3.8 m de altura a los 28 meses. El crecimiento en diámetro es de aproximadamente 2 cm por año en Puerto Rico. Los árboles establecidos a través de estacas crecieron aproximadamente 2 m durante su primer año en sitios favorables. El mata ratón ocasionalmente excede los 0.5 m en d.a.p., pero los árboles viejos son por lo usual toscos y huecos.

Beneficios—Como se mencionó previamente, el uso principal del mata ratón en Puerto Rico es el de poste de cerca viviente. La especie se planta también como ornamento, gracias a sus vistosas flores de color rosado.

Referencias: Hernandez 1930, Marrero 1949b, Marrero 1961a, Martorell 1953, Parrotta 1990a, Parrotta 1991b, Parrotta 1992a.

Inga vera Willd.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Guaba

La guaba, nativa a Puerto Rico, es la especie preferida para sombra en cafetales en la Isla. La mayoría de la guaba en bosques secundarios debe su origen al cultivo de café bajo sombra.

Semillas y Vivero—Las semillas se producen en una vaina cilíndrica que contiene también una pulpa blanca y dulce. El peso de las semillas no ha sido documentado, pero se estima en alrededor de 2,000 semillas por kilogramo. Las semillas no resisten el secado (recalcitrantes) y comienzan a germinar en la vaina justo antes o después de su caída. Las vainas deberán ser cortadas de los árboles productores con podadoras en pértigas. Las semillas se separan a mano de las vainas y deberán ser plantadas inmediatamente. La germinación de las semillas que no han sufrido daño alguno se

aproxima a un 100 por ciento y las plántulas emergen en un espacio de 2 semanas. Estas estarán listas para el transplante al campo como plántulas en contenedores en un espacio de 3 ó 4 meses.

Requisitos del Sitio—La guaba por lo usual requiere entre 1200 y 4000 mm de precipitación. Crece bien en una gran variedad de tipos de suelo en la planicie costera húmeda y a través de las montañas. Los suelos con un pH de 5.0 a 7.5 son adecuados para la guaba. Las arenas profundas y sujetas a sequías, a la vez que los sitios rocosos y poco profundos, deberán ser evitados cuando se intente establecer una plantación. La pendiente y el aspecto no parecen afectar la sobrevivencia y el crecimiento.

Ubicación de los Planteles—La guaba es común en casi todos los sitios forestales secundarios que han sido cafetales en el pasado. Se le maneja también en unos pocos cafetales de sombra todavía activos. Una parcela en un plantel sembrado con guaba hace 30 años se encuentra todavía vigorosa.

Crecimiento y Rendimiento—Una plantación de guaba establecida bajo *Casuarina equisetifolia* en un sitio forestal húmedo en Río Abajo alcanzó una altura de 0.9 m en un año, 1.2 m en dos años, 1.8 m después de 3 años y 6 m al final del quinto año. El crecimiento es más rápido bajo luz solar plena. A los 24 años los árboles en el plantel promediaron una sobrevivencia del 78 por ciento, 14 m de alto y 11.2 cm en d.a.p. El crecimiento en diámetro en los rodales cerrados puede ser de un mínimo de 0.33 cm por año, pero los árboles creciendo a campo abierto pueden alcanzar un crecimiento de 2.5 cm por año en diámetro.

Beneficios—El uso principal de la guaba ha sido el de sombra en cafetales. La madera se usa de manera limitada para carbón y para postes de cerca. Su fruta es consumida por las aves y otros animales silvestres, mientras que sus flores atraen a las abejas de miel.

Referencias: Birdsey y Weaver 1982, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Marrero 1949b, Marrero 1954, Rodríguez 1990, Tropical Forest Experiment Station 1951, Wadsworth 1944c, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946.

Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.
LYTHRACEAE
Reina de las flores, Queen-of-flowers

La reina de las flores es uno de los árboles florales más espectaculares de los trópicos. Es nativo al Sudeste de Asia.

Semillas y Vivero—La producción anual de semillas es abundante, aunque la germinación en Puerto Rico es de sólo el 14 por ciento.

Requisitos del Sitio—El crecimiento es razonablemente bueno en la mayor parte de Puerto Rico. Los árboles en las áreas secas, pero que reciben el desagüe de los caminos o los tejados, o que se ven irrigados, crecen

Requisitos del Sitio—La zarcilla crece bien en una gran variedad de suelos, incluyendo los calcáreos, rocosos y erosionados. Los suelos acídicos (con un pH de menos de 5.0) con un contenido bajo de calcio intercambiable dan unos resultados pobres. No crece bien en los suelos con un drenaje pobre o en áreas que reciben más de 2000 mm de p.a.p.

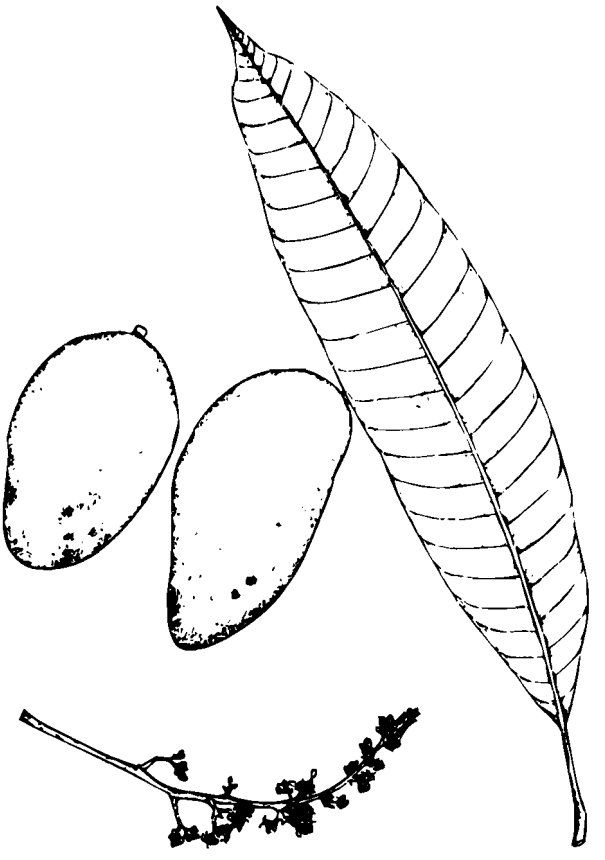
Ubicación de los Planteles—La variedad arbustiva de la zarcilla se puede encontrar en todas la partes húmedas y secas de Puerto Rico. Se han establecido unas plantaciones de la variedad gigante de la zarcilla en Cambalache, Guánica, la Granja Experimental de Toa Baja, Camp Santiago en Salinas, y el Almacén de Municiones de Vieques. Esa última variedad se ha naturalizado en todos estos sitios y en otros sitios en donde se le ha plantado.

Manejo y Crecimiento—Para el propósito de esta discusión hemos asumido que la única variedad a ser plantada es la gigante. El espaciamiento requerido dependerá de la razón para plantar la zarcilla. Para la estabilización del suelo, el espaciamiento deberá ser estrecho, tal vez de 1 por 1 m; para leña de pequeño diámetro, de alrededor de 2 por 2 m, y para maderos aserrables de diámetro pequeño, de aproximadamente 3 por 3 m. El sitio deberá ser desyerbado 2 o más veces durante el primer año. El crecimiento en altura en Puerto Rico durante los primeros 5 años es por lo usual de aproximadamente 2 m por año, aunque podría ser de un mínimo de 1 m por año en los sitios no favorables. El crecimiento en altura disminuye después del quinto año hasta que el árbol alcanza una altura máxima de aproximadamente 20 m. El crecimiento en diámetro varía entre aproximadamente 1.0 a 3.0 cm por año. Tres réplicas de una plantación de 4 años de edad promediaron 8.4 m de altura y 7 cm en d.a.p. Una plantación acumuló una biomasa de tallos y ramas grandes de 7.7 t/ha/año. Las edades y los diámetros para la rotación de esta especie no se han alcanzado todavía en Puerto Rico. Será probablemente difícil el cultivar la zarcilla a una edad de más de 20 a 25 años, edad a la cual mediría probablemente entre 25 a 45 cm en d.a.p.

Beneficios—La zarcilla se usa en otras partes para productos de madera, el forrajeo y la agrosilvicultura, pero en Puerto Rico se usa principalmente para reforestar los sitios perturbados y, de manera más limitada, para hacer carbón o como ornamento.

Referencias: Francis 1993g, Francis y Liogier 1991, Lugo y otros1990b, Lugo y otros 1993, Marrero 1949a, Parrotta 1990a, Parrotta 1991a, Parrotta 1991b, Parrotta 1992b, Parrotta 1995, Parrotta y otros 1996, Wadsworth 1990, Wang y otros 1991.

***Mangifera indica* L.**
ANACARDIACEAE
Mango



El mango es un árbol frutal muy apreciado que crece en todas las áreas de Puerto Rico. A pesar de que se originó en el sur de Asia, se ha naturalizado en muchos bosques secundarios que fueron en el pasado tierras agrícolas.

Semillas y Vivero—Las semillas de mango deberán ser limpiadas y secadas al aire antes de sembrarlas, pero perderán su viabilidad en un espacio de 80 a 100 días.

Pesan aproximadamente 25 g cada una y germinan dentro de un período de 1 mes después de la siembra. Después de 6 meses las plántulas tendran una altura de 45 a 60 cm y estarán listas para el transplante al campo. Si el propósito es el de plantar mangos exclusivamente para la producción de fruta, es deseable el utilizar variedades mejoradas y provisiones injertadas. Las semillas de mango son dispersadas por los seres humanos y el ganado y germinarán sobre tierra húmeda.

Requisitos del Sitio—Los árboles de mango crecen en una gran variedad de suelos dentro de la zona de 1000 a 2600 mm de precipitación annual. Sin embargo, el crecimiento es muy lento en las arcillas erosionadas. Las plántulas de mango tienen una tolerancia intermedia a la sombra y son muy competitivas con los matorrales, pero no con las gramíneas.

Ubicación de los Planteles—El mango no ha sido cultivado en plantaciones forestales, pero se incluye en esta discusión por que se le planta de manera extensa como un árbol de sombra o frutal en las ciudades y en las granjas. Se ha naturalizado hasta cierto punto en casi todos los bosque húmedos secundarios de Puerto Rico.

Manejo y Crecimiento—El crecimiento en altura podrá ser de hasta 1 m por año durante los primeros años, mientras que el crecimiento en el diámetro varía de 1 a 2 cm por año. Los árboles viejos de mango a menudo exceden 1 metro en diámetro y 30 m de altura.

Beneficios—El mango se planta casi exclusivamente como un árbol frutal, pero también sirve como un árbol de sombra en pastizales y a la orilla de caminos, a la vez que como poste de cerca viviente. Puede convertirse en un atractivo árbol ornamental, pero la fruta podrida puede ser ofensiva si los árboles se plantan cerca de viviendas y a lo largo de las aceras. La madera del mango se usa en otras partes fuera de Puerto Rico para la construcción, muebles y combustible.

Referencias: Francis 1995a, Francis y Liogier 1991, Gregory y Velez 1946, Little y Wadsworth 1964, Parrotta 1993d, Schubert 1979, Wolcott 1940.

Melicoccus bijugatus Jacq.
SAPINDACEAE
Quenepa, genip

El quenepa es nativo a Venezuela, pero se ha naturalizado en muchas áreas en Puerto Rico. Sus frutas se recolectan de los árboles en los patios y bosques secundarios para ser vendidas en los mercados locales.

Semillas y Vivero—Las frutas se recolectan con tijeras de podar en pértigas y se pueden encontrar a la venta en temporada a la orilla de los caminos. Las semillas por lo usual se guardan después de que la fruta se ha consumido. Existen aproximadamente 400 semillas por kilogramo y germinan a una tasa relativamente alta, comenzando alrededor de 28 días después de la siembra. Las plántulas se pueden cultivar en bolsas de vivero y alcanzan un tamaño plantable (de 40 cm de alto) en aproximadamente 18 meses.

Requisitos del Sitio—El quenepa crece mejor a lo largo de los arroyos y ríos en las áreas más secas de la Isla. Sin embargo, la especie se puede cultivar en la mayoría de los suelos en áreas en Puerto Rico que reciben menos de 2000 mm de p.a.p.

Ubicación de los Planteles—El quenepa no ha sido cultivado en plantaciones forestales o en parcelas de prueba, pero se le planta de manera extensa o se le cría después de la reproducción natural como un árbol frutal en patios y en setos en cercas.

Manejo y Crecimiento—Debido a que el crecimiento es lento, se deberá de proveer una protección contra las hierbas invasivas por lo menos por 2 años después del transplante al campo. Existe poca información sobre el crecimiento, aunque el crecimiento en altura para los árboles creciendo a campo abierto es probablemente de 0.5 m por año, aproximadamente y el crecimiento en el diámetro de alrededor de 1 cm por año. Se han documentado árboles de quenepa de 24 m de altura y de más de 1 m en d.a.p.

Beneficios—El principal beneficio del quenepa es la gustosa fruta. El árbol es lo suficientemente atractivo como para ser plantado hasta cierto punto como una ornamental. La madera del quenepa es útil para muebles, postes de cerca y combustible. Se presume que los animales silvestres, al igual que la gente, consumen las frutas.

Referencias: Francis 1992a, Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993.

Pterocarpus macrocarpus Kurz
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Terocarpus, burma padauk

El terocarpus, una especie nativa al sudeste de Asia, es uno de los árboles ornamentales y de sombra más comunes en las áreas urbanas de Puerto Rico. Produce una madera de buena calidad para muebles, aunque no ha sido explotada todavía para este propósito en Puerto Rico.

Semillas y Vivero—Las semillas se producen en abundacia y se encuentran disponibles durante todo el año. Se pueden recoger debajo de los árboles de buen tamaño o cortar con podadoras en pértigas. Existen aproximadamente 1,000 vainas por kilogramo, cada una de las cuales contiene 2 ó 3 semillas. Las plántulas, que por lo usual germinan a través de las vainas, deberán ser entresacadas para dejar una sóla por vaina o repicadas en contenedores de vivero. Estarán listas para el transplante al campo en aproximadamente 6 meses.

Requisitos del Sitio—El terocarpus crece mejor en áreas que reciben una precipitación de entre 1000 y 2000 mm por año. Tolera una gran variedad de condiciones de suelo incluyendo los calcáreos y los sitios erosionados.

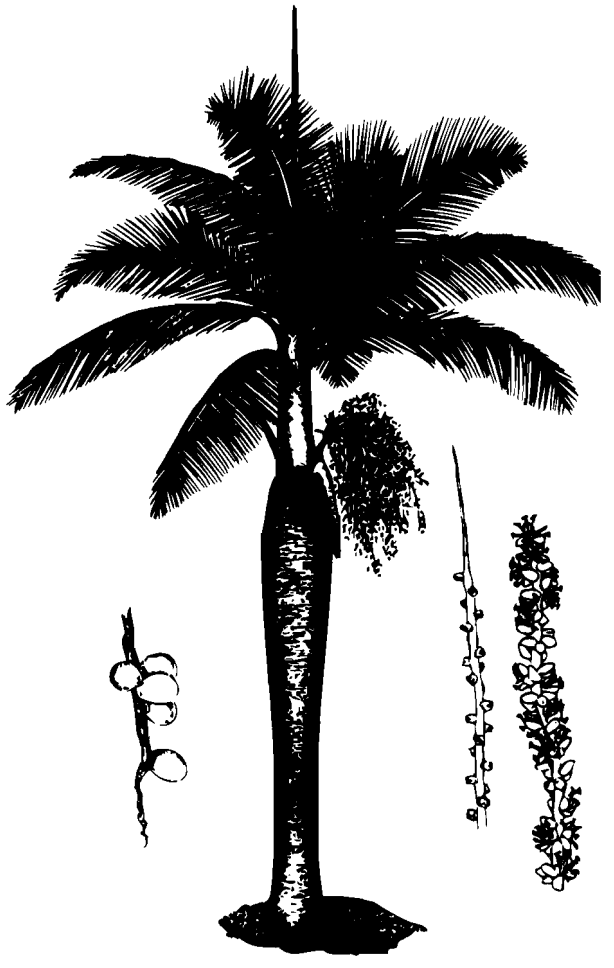
Ubicación de los Planteles—Se han efectuado unas plantaciones de prueba limitadas dentro del Arboretum y en las pruebas de adaptabilidad. La especie es uno de los árboles urbanos más comúnmente plantados en Puerto Rico y se ha naturalizado en unas pocas áreas húmedas.

Manejo y Crecimiento—Un espaciamiento inicial de 3 por 3 m es probablemente adecuado, seguido de entresacados después de unos cuantos años. Debido a que la albura es gruesa, se necesita de unos árboles considerablemente grandes (de 1 m en d.a.p.) para producir maderos aserrables de alta calidad. La cultivación para ese propósito requiere de un espaciamiento amplio después de alcanzar la longitud de fuste comercial, a la vez que unas rotaciones moderadamente largas (de 40 a 70 años). En los buenos sitios, el crecimiento durante el primer año es de aproximadamente 1 m, después de lo cual el crecimiento en altura aumenta a 1.5 a 2.0 m por año, disminuyendo de manera gradual hasta que se haya alcanzado una altura máxima de 25 a 35 m. Los incrementos en el diámetro varían entre 0.8 a 2.0 cm por año, dependiendo del sitio y de qué tan libres se vean las copas de la competencia. El terocarpus es una de las peores especies en cuanto a la tendencia a rajar y levantar las aceras y las orillas de las calles. Deberá plantarse a una distancia de por lo menos 3 m de las aceras, orillas de calles y cimientos.

Beneficios—El uso principal del terocarpus es como un árbol ornamental y de sombra. La madera es similar pero inferior en calidad a la de la teca, con la cual es un socio forestal en Indochina. Su madera se usa para muebles, carpintería y postes. El duramen es resistente a la pudrición y a las termitas.

Referencias: Francis 1989d, Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Steele 1981.

Roystonea borinquena O.F. Cook
PALMACEAE
Palma real, Puerto Rico royal palm



La palma real es un rasgo familiar y majestuoso del paisaje urbano de Puerto Rico, a la vez que de los bosques secundarios.

Semillas y Vivero—Esta palma se usa en el embellecimiento del paisaje, más que nada mediante el transplante de palmas de tamaño avanzado de granjas y bosques a las áreas urbanas. Las plántulas de vivero se producen a partir de semillas recogidas debajo de las palmas con frutos. Existen aproximadamente 3,000 semillas por kilogramo. La germinación en arena fina, la cual es el mejor medio, comienza aproximadamente a los 14 días y puede alcanzar una tasa del 80 por ciento. Las plántulas cultivadas en bolsas plásticas de vivero alcanzaron 30 cm en 6 meses, 40 cm en 8 meses y 90 cm en 15 meses. Las palmas para la venta comercial se propagan a partir de semillas y se cultivan hasta una altura de 6 m.

Requisitos del Sitio—La palma real crece de manera natural en una gran variedad de tipos de suelo en áreas que reciben entre 1200 y 2500 mm de p.a.p. Las palmas plantadas crecen bien en áreas con una p.a.p de hasta 3000 mm. Tolera los suelos con un drenaje pobre.

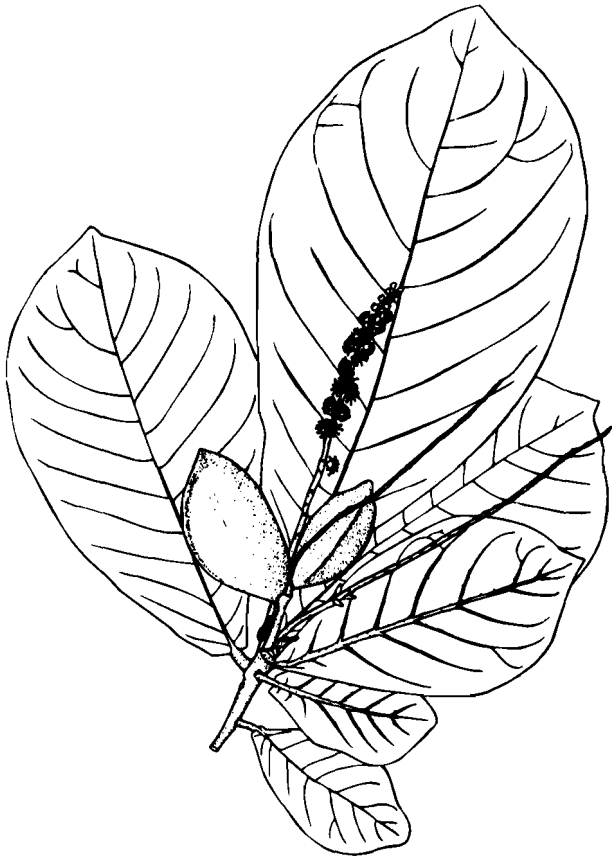
Ubicación de los Planteles—La palma real se planta a través de la Isla como una ornamental. En las granjas fue en el pasado protegida de manera extensa después de la reproducción natural. Quedan aun muchas arboledas en granjas. No se han documentado plantacionès con propósitos forestales.

Manejo y Vivero—La palma real crece a una tasa de 1 m por año hasta que la producción de fruta comienza entre los 7 y 14 años, después de lo cual el crecimiento es lento.

Beneficios—La palma real es una especie ornamental de gran importancia y produce una fruta rica en aceite que es importante para la vida silvestre, particularmente las aves. La palma real fue en el pasado importante para los agricultores de subsistencia. Las frutas se usaban como alimento para los cerdos y las gallinas, las hojas se usaban para el techado de chozas, los troncos se tajaban para formar tablas para viviendas, el "corazón" o meollo se consumía como un vegetal y, cuando el forraje era escaso, el interior de los troncos se proporcionaba como alimento al ganado.

Referencias: Brush 1925b, Domínguez 1989, Francis 1992c, Francis y Rodríguez 1993, Schubert 1979, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Terminalia catappa L.
COMBRETACEAE
Almendra, indian almond



La almendra es una especie exótica de crecimiento relativamente rápido, adaptada a las plantaciones urbanas y forestales en las áreas costeras, especialmente en los suelos arenosos. Se le reconoce con facilidad por sus grandes hojas, las cuales se vuelven amarillas y rojas con la senectud, y por sus verticilos de ramas parejamente espaciados.

Semillas y Vivero—Existen aproximadamente 24 frutas frescas por kilogramo y alrededor de 160 nueces por kilogramo. Las nueces de recolectan debajo de los árboles en producción después de que el pericarpio haya sido consumido o descompuesto. Se siembran en arena húmeda o en mezcla para la siembra y comienzan a germinar en un espacio de aproximadamente 20 días. En una prueba en Puerto Rico se obtuvo una germinación del 70 por ciento. Las plántulas cultivadas en bolsas plásticas de vivero bajo una sombra leve podrán estar listas para el transplante al campo en un espacio de 3 meses después de la emergencia.

Requisitos del Sitio—La almendra crece mejor en suelos arenosos costeros y en las margas de las planicies inundables riparianas en el tipo de bosque húmedo (entre 1000 y 2000 mm de p.a.p.). La mayoría de los tipos de suelo son tolerados. En los sitios más secos en la Isla, la especie crece solamente a lo largo de corrientes de agua o en donde exista una fuente de agua suplementaria. En las áreas con una precipitación alta (>2500 mm p.a.p.), la almendra tiende a ser menos saludable y a tener una mortalidad más alta que en otros lugares.

Ubicación de los Planteles—La almendra se planta en todas las municipalidades de Puerto Rico y es especialmente común en las áreas costeras. La especie se ha naturalizado y vuelto un componente de los bosques secundarios en las áreas costeras, especialmente en los suelos arenosos. Se sabe de solamente una plantación forestal (el Arboretum). Crece allí de buena manera, pero todavía por debajo del potencial de la especie.

Manejo y Crecimiento—En los sitios costeros buenos, el crecimiento inicial en altura es de 1 m por año, mientras que el crecimiento en el diámetro es de un promedio de 1 cm por año a través de la vida del árbol. La almendra ocasionalmente alcanza 23 m de alto y excede 1 m en d.a.p.

Beneficios—La almendra es una especie ornamental de importancia. Produce una madera de buena calidad para muebles, con un agradable color pardo claro y una fibra con un patrón delicado. Las semillas tienen un sabor parecido al de las almendras verdaderas. Su uso está limitado por la dificultad en extraerlas. La fruta carnosa que rodea a la nuez es una fruta favorita de los murciélagos frugívoros y de las cotorras naturalizadas.

Referencias: Francis 1989e, Francis 1989f, Longwood 1961, Marrero 1949a, Martorell 1953, Pennock 1967, Schubert 1979, Southern Region 1990, Winters y Almeyda 1953, Wolcott 1940, Wolcott 1945, Wolcott 1946.

Especies Forestales, Incluyendo Especies Madereras, Agroforestales, para la Conservación y el Ornamento, que han Mostrado Ser Prometedoras en las Pruebas Institucionales y en las Plantaciones Privadas en Puerto Rico

Acacia auriculiformis A. Cunn. ex Benth.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Auriculiformis, ear-pod wattle

La auriculiformis es una especie leguminosa muy atractiva y resistente introducida recientemente a Puerto Rico. En un sitio arenoso y húmedo en Toa Baja, los individuos en una plantación de prueba crecieron a una altura de 5.8 m en 28 meses y a los 9 m y 10 cm en d.a.p. en 4 años. En unos suelos erosionados y poco profundos sobre roca volcánica en el Albergue Olímpico (900 mm de p.a.p.), las plántulas crecieron 2.6 m en 2 años. La especie produce cosechas de semillas anuales que pueden ser recolectadas mediante la corta de las vainas secas del árbol. Un tratamiento breve en agua caliente o el remojo por 12 horas es de utilidad previo a la siembra. Las muestras de semillas recolectadas en Puerto Rico promediaron 48,000 semillas por kilogramo y germinaron a unas tasas del 47 al 65 por ciento. Las plántulas crecen bien en bolsas de plástico bajo sombra leve o sol pleno. La especie es probablemente más útil como ornamento y en la rehabilitación de áreas perturbadas en zonas que reciben menos de 1800 mm de precipitación.

Referencias: Parrotta 1990a, Parrotta 1991b.

Adenanthera pavonina L.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Peronias, jubie-beads

El peronias es un árbol de tamaño mediano del Asia tropical que se ha naturalizado en varias áreas de la Isla. Se plantaron árboles a lo largo de veredas y caminos en bosques públicos durante los esfuerzos de reforestación durante el final de la década de 1930 y durante la década de 1940. Hoy en día algunos de los árboles originales y los resultados de la reproducción se pueden encontrar en Río Abajo, Cambalache, Guajataca, y St. Just. El más grande de éstos tiene 45 cm en d.a.p. y 24 m de alto. El peronias produce unas abundantes cosechas anuales de semillas de un vivo color rojo que numeran aproximadamente 3,500 semillas por kilogramo. La germinación ocurre de manera rápida y a un alto porcentaje. Las plántulas se desarrollan con rapidez. La madera es dura y pesada y se puede emplear en artesanías y como combustible. Las semillas se usan para hacer collares y artículos novedosos. Hasta cierto punto, el peronias se ha utilizado como una especie ornamental y se le ha usado en otros lugares en los sistemas agroforestales. Debido a su reproducción agresiva, el peronias no se recomienda para la reforestación en los cerros húmedos de piedra caliza.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964.

Agathis robusta (C. Moore) F.M. Bailey
ARAUCARIACEAE
Kauri, queensland kauri

El kauri posee un bello follaje de color verde oscuro y un fuste liso de color gris. A pesar de ser una conífera, sus hojas anchas se asemejan a las de las especies frondosas. Produce una madera de alta calidad, la cual es adecuada para la construcción y molduras. La especie se usa también como ornamento en parques y haciendas. La semilla no se produce con frecuencia, pero las plántulas silvestres se pueden recolectar a veces del bosque de Maricao. Se requiere de un año en el vivero para obtener plántulas de tamaño moderado, las cuales deberán ser plantadas a aproximadamente 3 por 3 m. El crecimiento en altura es lento durante el primer año después del transplante al campo, pero después de 2 ó 3 años, las plántulas crecen entre 0.5 y 1.0 m por año. Los rodales con una provisión plena eventualmente forman un dosel denso. Los árboles de kauri en Puerto Rico alcanzan una altura de 20 a 25 m en un período de 25 a 30 años, después de lo cual se vuelven redondeados en su punta y crecen lentamente. El crecimiento en el diámetro de los árboles individuales es de 1 a 2 cm por año, dependiendo de la posición de copa. El árbol de mayor tamaño en Puerto Rico midió 115 cm en d.a.p. y tuvo una altura de 22.5 m a los 53 años. La especie puede ser plantada en áreas que van desde el nivel del mar hasta los 600 m o

más de elevación. Los sitios deberán recibir una precipitación de por lo menos 1600 mm por año. El kauri tolera suelos con una gran variedad de valores de pH y de fertilidad. Se han establecido plantaciones de manera exitosa en Maricao, Toro Negro y el BNC. La especie es resistente a los huracanes y no sufre que se sepa de problemas con enfermedades o plagas de insectos.

Referencias: Francis [sin fecha]a, Francis 1988a, Marrero 1950b, Little y otros 1974, Wadsworth 1960a, Tropical Forest Research Center 1958 .

Albizia carbonaria Britton
LEGUMINOSAE (MIMOSACEAE)
Carbonero

Los descendientes de plantas cultivadas a partir de semillas importadas de Colombia por el Servicio Forestal en 1921 se han diseminado sobre aproximadamente 100 acres de terreno a lo largo del desvío de Adjuntas. Se dice que son comunes también en una finca cerca de Coamo. La mayoría de los árboles observados por el autor tienen muchas ramas esparcidas y una copa rala con un follaje ligero. Los diámetros y las alturas llegan hasta los 59 cm y los 20 m, respectivamente. Los árboles en Adjuntas producen semillas en abundancia pero sólo se reproducen sobre terreno descubierto. Sin embargo, el crecimiento parece ser bueno en los cortes para caminos y carreteras que ofrecen unos niveles de nutrientes bajos y unas condiciones físicas pobres. La madera del carbonero es liviana y de un color pardo claro. Los mejores usos para esta especie probablemente sean para la reclamación de sitios perturbados, para proveer sombra en cafetales y granjas y como ornamento.

Referencias: Little y otros 1974 .

Albizia lebbek (L.) Benth.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Acacia amarilla, woman's tongue

La acacia amarilla es una leguminosa con un crecimiento de mediano a rápido, que se ha naturalizado de manera extensa a lo largo de caminos y carreteras, en áreas desatendidas y, hasta cierto punto, en bosques secundarios secos y tempranos. El crecimiento inicial en altura en un hábitat húmedo es un poco más de 1 m por año y el crecimiento en el diámetro puede alcanzar los 3 cm por año. Sin embargo, en un hábitat seco y más tarde en la vida del árbol en hábitats más húmedos, el crecimiento es mucho más lento. La acacia amarilla de mayor tamaño conocida en Puerto Rico tiene 70 cm en d.a.p. y 10 m de alto. La especie ha sido cultivada en esfuerzos iniciales de reforestación, pero los sitios selectos escogidos fueron demasiado húmedos y el fracaso fue universal. Las plantaciones investigativas y de conservación en Toa Baja y el Albergue Olímpico han tenido un éxito considerable. La acacia amarilla se planta ocasionalmente como ornamento y se usa también para hacer carbón.

Referencias: Kramer 1925, Marrero 1947a, Parrotta 1987, Parrotta 1992c, Parrotta 1993e, Parrotta 1993f, Parrotta [sin fecha]a.

Albizia procera (Roxb.) Benth.
LEGUMINOSAE (MIMOSACEAE)
Albizia, white siris

La albizia, una especie nativa al Asia tropical y Australia, se plantó en el pasado de manera extensa para la reforestación, la sombra en fincas y como combustible. Debido a que estos árboles no viven más de 15 a 25 años en Puerto Rico, no queda ninguna de las plantaciones originales. A pesar de que los agricultores y ganaderos la consideran una plaga, debido a la manera muy agresiva en que invade los pastizales, la albizia rinde cierto beneficio a los agricultores al proveer de sombra, forraje y protección contra la erosión. La especie produce una madera de buena calidad para muebles y con resistencia a las termitas de la madera seca, a pesar de que no se le usa para ese propósito en Puerto Rico. La producción anual de semillas es muy abundante y éstas se pueden cosechar mediante la corta de las vainas cuando comiencen a secarse en los árboles. Existen aproximadamente 20,000 semillas por kilogramo. Un alto porcentaje de semillas germinará en un espacio de pocos días en casi cualquier medio. Bajo sol pleno, las plántulas alcanzarán un tamaño plantable (de 30 a 50 cm) en un espacio de 3 meses. La albizia crece bien en los suelos buenos que reciben de entre 1000 y 2400 mm de precipitación anual. Los requisitos para la fertilidad del suelo no son muy altos. Típicamente, el crecimiento inicial es de 2 m por año, disminuyendo gradualmente hasta que la albizia alcance una altura de 20 a 25 m. El crecimiento en

diámetro de los individuos dominantes es de 2 a 3.5 cm por año. Una estrategia de manejo maderero para esta especie incluiría la siembra directa de semillas o la plantación a unos espaciamientos más bien estrechos, seguida de un entresacado pre-comercial para mejorar la forma y eliminar los árboles enfermos. Tal estrategia resultaría en unas rotaciones de 15 a 20 años.

Referencias: Bates 1939, Brush 1925b, Chinea-Rivera 1992, Francis y Rodríguez 1993, Parrotta [sin fecha]b, Lugo y otros 1990b, Marrero 1947b, Marrero 1949a, Wadsworth 1943c.

Aleurites moluccana (L.) Willd.
EUPHORBIACEAE
Nuez de vela, Candle-nut

Este impresionante árbol se importó por el aceite secante obtenido de sus semillas. Las nueces de una dura testa germinan con lentitud, pero las plántulas son fáciles de cultivar. El crecimiento es rápido en los sitios húmedos y fértiles. Los árboles de nuez de vela de una fuente de Queensland, plantados en el Arboretum muestran una buena forma y han alcanzado más de 0.5 m en d.a.p. La madera es blanda, susceptible a mancharse y podrirse y no tiene ningún valor comercial. La especie se planta ocasionalmente como ornamento.

Referencias: Francis 1989f, Francis y Liogier 1991, Moulaert y Francis 1993.

Andira inermis (W. Wright) DC.
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Moca, cabbage angelin

La moca es una de las especies madereras nativas de mayor importancia. Las grandes semillas (30 por kg) se recolectan con facilidad del suelo después de que los murciélagos frugívoros se han alimentado de la cáscara. Si se les plantan cuando frescas, las semillas pueden rendir una germinación del 100 por ciento y, en una prueba, el almacenamiento a temperatura ambiente por 6 semanas resultó en una pérdida de solamente el 20 por ciento. Debido al gran tamaño de la semilla, las plántulas desarrollan un sistema radical y añaden aproximadamente 15 cm de altura de manera muy rápida. La moca se usó en el pasado para la siembra directa de semillas en un número de áreas deforestadas durante las décadas de 1930 y 1940. Sin embargo, debido a que el crecimiento es relativamente lento, cuando las plántulas se vieron sofocadas por la maleza y los árboles del bosque secundario, el resultado fue una alta mortalidad o el fracaso total. En Guajataca, el crecimiento anual en altura durante los primeros 9 años promedió alrededor de 0.3 m por año solamente. La moca plantada bajo sombra parcial en Cambalache alcanzó una altura máxima de solamente 1.5 m a los 10 años. La moca plantada como ornamento crece aproximadamente 0.5 m por año. Si la especie ha de ser cultivada en plantaciones, deberá ser plantada en sitios húmedos y fértiles y protegida contra las malas hierbas por un período de por lo menos 3 años. Debido a su lento crecimiento, las especies de más rápido crecimiento, tales como *Swietenia macrophylla*, serían una mejor alternativa para las plantaciones. La moca produce unas flores de color rosado y es un buen árbol ornamental y de sombra.

Referencias: Bates 1939, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Pennock 1967, Wadsworth y Englerth 1959, Weaver 1989a, Wolcott 1946.

Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp.
RUBIACEAE
Kadam

La florescencia en el kadam comienza por lo usual cuando los árboles tienen de 4 a 5 años de edad. La fruta madura se puede recolectar del suelo. Para limpiar las semillas, de las cuales hay 20,000 por gramo, las frutas se maceran y se criban con agua. Se pueden almacenar con éxito bajo refrigeración en contenedores sellados y se pueden germinar en turba, tierra o arena fina húmedas bajo una cubierta que sirva como barrera para conservar la humedad. Las plántulas de kadam deberán ser repicadas después de 3 ó 4 semanas y estarán listas para el transplante al campo aproximadamente 3 meses más tarde. El kadam requiere de unos suelos con una fertilidad elevada y con una buena estructura. Los suelos aluviales son los mejores. En los sitios no riparianos, la precipitación deberá ser de por lo menos 1500 mm por año. Todas las elevaciones en Puerto Rico son adecuadas para la especie. El crecimiento en altura podrá exceder los 3 m por año durante los primeros 2 años, pero disminuye con rapidez a una tasa de 1 m por año. Típicamente, el crecimiento en diámetro de los árboles dominantes y codominantes varía entre 1 a 2 cm por año por entre 25 y 50 años. Los árboles de kadam de mayor tamaño en Puerto

Rico han alcanzado 90 cm en d.a.p. y han alcanzado unas alturas de 31 m. Las rotaciones son de entre 15 y 40 años, dependiendo del producto deseado. La madera del kadam se usa en otras partes para la construcción interior, la chapa de utilidad, palillos de fósforos, madera para moldes y pulpa. En Puerto Rico existen unas plantaciones pequeñas de kadam esparcidas a través de toda la isla y se han cultivado varias hectáreas con esta especie en el BNC y dentro de rodales bien desarrollados con reproducción natural en Río Abajo.

Referencias: Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Geary y Briscoe 1972, Institute of Tropical Forestry 1962, Institute of Tropical Forestry 1963, Lugo y Figueroa 1985, Lugo y Figueroa [sin fecha]; Lugo y otros 1990a, Marrero 1965b; Venator y Zambrana 1975.

Araucaria bidwillii Hook.
ARAUCARIACEAE
Pino de bunya, bunya-pine

Al igual que otros miembros del género, el pino de bunya crece de manera lenta al principio. Las plántulas añaden alrededor de 0.3 m por año solamente durante los primeros 2 años. Después de este período, el crecimiento en altura aumenta a una tasa de entre 0.5 y 1.0 m por año. Existen alrededor de 50 pequeños árboles esparcidos en varios grupos (en el Arboretum inclusive) y como planteles de un sólo espécimen. Estos se encuentran por lo general en buena salud y pocos han muerto. Esta especie podría ser usada para la producción maderera en los bosques húmedos si la tasa de crecimiento no disminuye gradualmente después de unos pocos años. El pino de bunya se planta con mayor frecuencia como un objeto de curiosidad en haciendas y jardines que tienen suficiente espacio para un árbol espinoso y con una copa amplia. Hasta la fecha, las semillas han sido importadas de Australia.

Referencias: Francis 1988a, Pennock 1967.

Araucaria columnaris (Forst.) Hook.
ARAUCARIACEAE
Pino columnario, columnar-pine

Las semillas del pino columnario se trajeron desde Hawaii para ser sembradas inmediatamente. Más de 100 plántulas alcanzaron un tamaño plantable (aproximadamente 20 cm) en un período de un año. Una parcela de 49 individuos se estableció bajo un estrato superior agresivamente entresacado. Después de un año en el campo, alrededor de 44 de ellos estaban todavía vivos y promediaban aproximadamente 40 cm de alto. Después de 7 años, su altura varió entre 1 y 4 m. El resto de las plántulas fue dispersado como plantas ornamentales. Dos de ellas, plantadas en los terrenos de IIDT se encuentran muy saludables y han crecido a una altura de 5 y 6.5 m en 7 años. Cuando el árbol está todavía joven, el pino columnario es casi idéntico al pino de la Isla de Norfolk y parece ser adecuado para los propósitos ornamentales.

Artocarpus altilis (S. Park.) Fosb.
MORACEAE
Pana, breadfruit

La pana fue importada hace mucho tiempo y cultivada de manera extensa gracias a la fruta que produce, rica en almidón. Otra variedad se cultiva por sus semillas comestibles. La variedad sin semilla se reproduce a partir de vástagos radicales y mantiene su posición de manera agresiva en los rodales en los bosques secundarios que emergieron después del abandono de las fincas de subsistencia. Por lo tanto, la pana es un rasgo común de los bosques secundarios en las porciones de húmedas a muy húmedas de Puerto Rico. Tanto el crecimiento en altura como en diámetro son rápidos. Alcanza unas alturas de casi 30 m en los sitios favorables y no es raro encontrar unos diámetros de más de 0.5 m; sin embargo, al presente la madera tiene poco valor. La pana se planta de manera extensa como un árbol frutal en jardines y posee potencial para su cultivo comercial.

Referencias: Parrotta 1994a.

Bambusa glaucescens (Willd.) Siebold & Holt
GRAMINEAE
Bambú enano, pigmy bamboo

El bambú enano es nativo de China. A pesar de que el diámetro de sus cañas (de 1 a 2.5 cm) es más pequeño y los macizos de menor altura que aquellos del más común bambú gigante, la madera de su caña es muy fuerte y de gran elasticidad. El menor tamaño de las cañas hace que el bambú enano tenga un aspecto extraordinariamente diferente del de el bambú de cañas más grandes. Existen

unas plantaciones de considerable tamaño y salud en el Jardín Botánico y en Toro Negro, arriba del Lago Guineo. El bambú enano se puede establecer mendiante los mismos métodos descritos para el bambú gigante.

Bambusa longispiculata Gamble ex Brandis
GRAMINEAE

Esta especie de bambú, nativa de la India, fue introducida en 1932 y sometida a prueba en Mayagüez, Río Piedras, el BNC, St. Just y Toro Negro. No es fácil distinguir esta especie de otras especies de bambú cultivadas en Puerto Rico. El manejo es similar al de *B. vulgaris*.

Referencias: White 1948, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Research Center 1955.

Bambusa tulda Roxb.
GRAMINEAE

Esta especie de bambú, de tamaño grande, fue traída de la India en 1903. Es similar a *B. vulgaris* en tamaño, apariencia y vigor. Sin embargo, es mucho más resistente al escarabajo que ataca al bambú, *Dinoderus minutus* (F.) y, por esa razón, deberá ser favorecido al momento de seleccionar material para propósitos manufactureros. Se distingue también por sus cañas muy rectas. Se efectuaron unas plantaciones de prueba en Mayagüez, Río Piedras, Toro Negro, el BNC y Cambalache. Varios macizos en un área del BNC florecieron en 1995 y 1996 y produjeron numerosas plántulas. Aun así, se recomienda el plantado de estacas, al igual que un manejo similar al usado en el cultivo de *B. vaulgaris*.

Referencias: Tropical Forestry Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1954, White 1948, Winters y Almeyda 1953.

Bambusa tuldoides Munro
GRAMINEAE

Traído de la China, este bambú es similar en apariencia a *B. tulda*, aunque es un tanto inferior en cuanto a la forma y su resistencia al escarabajo *D. minutus*. La especie se ha sometido a prueba de manera exitosa en Mayagüez, Río Piedras, Toro Negro, el BNC y St. Just. A pesar de que existe un cierto grado de incertidumbre acerca de la ubicación de las varias especies en estas pruebas, este bambú, junto con las otras especies, persiste en macizos de gran tamaño y saludables. El manejo deberá ser esencialmente el mismo usado para *B. vulgaris*.

Referencias: Tropical Forest Experiment Station 1949, White 1948, Tropical Forest Research Center 1955.

Buchenavia tetraphylla (Aublet) R. Howard
COMBRETACEAE
Granadillo

El granadillo es un árbol de gran tamaño nativo a Puerto Rico y común en los bosques húmedos y muy húmedos. A pesar de que los árboles individuales producen fruta a grandes intervalos, cuando se encuentra un árbol en producción se puede recolectar una gran cantidad de semillas de la superficie del terreno. Las semillas germinan bien y las plántulas estarán listas para el transplante al campo entre 6 y 8 meses después. Se han efectuado unas plantaciones de pequeño tamaño en St. Just, Toro Negro y Catalina. La supervivencia inicial fue buena y el crecimiento en altura fue de entre 20 y 60 cm por año. Sin embargo, la mortalidad continuó hasta que las plantaciones en St. Just y Catalina se declararon como un fracaso. Unos pocos árboles tal vez permanezcan en Toro Negro, pero no ha sido posible diferenciarlos de los resultantes de la reproducción natural. Unas plantaciones recientes de conservación se han efectuado en Baranquitas, Bosque Vega, el BNC y Aguas Buenas. La sobrevivencia durante el primer año ha sido buena. A pesar de que los árboles nativos crecen en cimas erosionadas, las tasas de crecimiento en las plantaciones indican que la única oportunidad para el éxito se encuentra en los suelos profundos y relativamente fértiles.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1947a, Morrero 1949a, Weaver 1991, Wolcott 1946.

Byrsonima spicata (Cav.) H.B.K.
MALPIGHIACEAE
Maricao

El maricao es una especie nativa que crece en los bosques húmedos y muy húmedos. Produce una madera adecuada para muebles finos, la ebanistería y los pisos.

Sin embargo, su crecimiento ha resultado ser demasiado lento como para justificar la inversión en plantaciones para la producción de madera. Se efectuaron unas plantaciones de prueba en Río Abajo, Cambalache y Maricao. En las plantaciones en Río Abajo, las alturas de los dominantes y codominantes a los 15 años fueron de aproximadamente 12 m y los d.a.p. de alrededor de 10 a 17 cm. La plantación en el Bosque Maricao se estancó. El maricao puede ser una bella planta ornamental y se le ha plantado de manera limitada para ese propósito. Las frutas que produce son consumidas por los animales silvestres.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1990a, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Marrero 1950a, Marrero 1950b, Longwood 1961, Sposta 1960, Wadsworth 1943c, Wolcott 1946.

Cariniana legalis (Mart.) O. Ktze.
LECYTHIDACEAE
Jaquitiba-branco

El jaquitiba-branco es un árbol de gran tamaño, nativo a Brasil y que produce una valiosa madera que se usa en muebles, paneles, carpintería y carpintería de taller. Una plantación de 49 árboles en el Arboretum tuvo una sobrevivencia del 96 por ciento a los 4 años y promedió una altura de 2.9 m. Los árboles fueron muy saludables y tuvieron una buena forma. Un árbol único, plantado en el centro de operaciones del IIDT al mismo tiempo, tuvo una altura de 5 m. Los indicios iniciales son de que esta especie se comportará de manera excelente en las plantaciones. Las semillas se tienen que importar de Brasil.

Referencias: Moulaert y Francis 1993.

Casuarina cristata Miq.
CASUARINACEAE
Pino australiano, scalybark casuarina

Se efectuaron unas plantaciones de pino australiano (el cual se plantó creyendo ser *C. lepidophloia*) en St. Just y Cambalache en 1944. Ya se había plantado una hilera de ellos en la Estación Experimental en Río Piedras y probablemente en otras partes de la Isla. La supervivencia inicial en St. Just fue de alrededor del 50 por ciento. El crecimiento en ambos bosques fue muy rápido. El crecimiento en altura durante el primer año fue de 2 a 3 m. Las alturas durante el tercer año variaron entre 6 y 11 m. Para el décimo año, las alturas máximas fueron de 25 m, mientras que el d.a.p. máximo fue de casi 25 cm. A los 12 años, la mayoría de la plantación en Cambalache se perdió debido al Huracán Betsy, aunque el pino australiano continuó creciendo a partir de rebrotes. En St. Just, las alturas máximas a los 15 años fueron de 27 m y los d.a.p. máximos fueron de 31 cm (con un promedio de 24 cm). Todavía persisten por lo menos 5 viejos árboles en el área para meriendas campestres en Cambalache y éstos varían en altura entre 16 y 21 m y entre 30 y 45 cm en d.a.p. Se encuentran presentes también varios vástagos radicales de tamaño de poste. Todos los árboles en Río Piedras han desaparecido. A pesar de que la producción de conos y semillas es común en Puerto Rico, no parece haber existido la reproducción a través de semillas. Unas pruebas locales con las semillas describieron un total de 100,000 semillas por kilogramo y una germinación de solamente el 4 por ciento. Las estacas radicales fueron usadas con gran éxito en el vivero en la producción de plántulas.

Referencias: Little y otros 1974.

Catalpa longissima (Jacq.) Dum. Cours.
BIGNONIACEAE
Roble dominicano, catalpa, yokewood

El robel dominicano es un bello árbol nativo a la isla de Hispañola y a Jamaica. Produce una bella madera, fácil de trabajar, que se usa para muebles, moldura, carpintería de taller, pisos y la carpintería general. Se planta a veces como una ornamental y como sombra agricultural. Una plantación de roble dominicano de 2 hectáreas, casi en la etapa de maderos aserrables, está creciendo de buena manera en Cambalache. Se pueden encontrar grandes árboles individuales en sitios en la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, en El Portal del Yunque, en el almacén de municiones de la Marina en Viéquez, el Jardín Botánico y el Albergue Olímpico. La especie puede ser propagada a partir de semillas y estacas. Las vainas, largas y de aspecto alambroso, producen unas semillas aladas (aproximadamente 600,000 semillas por kilogramo). Las semillas, sembradas en tierra húmeda o con una ligera cubierta de arena húmeda, comienzan a germinar en 10 días, aproximadamente. Las plántulas cultivadas en bolsas plásticas de vivero bajo sol pleno estarán listas para el transplante al campo en 10 a 14

semanas. El roble dominicano crece en áreas que reciben entre 500 y 2000 mm de precipitación anual. El mejor crecimiento en tierras elevadas ocurre en áreas que reciben más de 1400 mm de precipitación anual. Se recomienda un plantado sólido a un espaciamiento de 3 por 3 m. En los sitios marginales, el crecimiento en altura y en diámetro puede ser de un mínimo de 0.5 m por año y 0.5 cm por año, respectivamente. En los mejores sitios y durante los años iniciales, los árboles sobresalientes individuales pueden crecer casi 2 m por año en altura y 5 cm por año en diámetro. Se pueden esperar árboles con un promedio de 0.5 m en d.a.p. en los sitios razonablemente buenos en unas rotaciones de 50 años. Los robles dominicanos en Puerto Rico han alcanzado casi 30 m de alto y 1 m de diámetro.

Referencias: Francis 1990b, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1953, Wolcott 1946.

Cavanillesia platanifolia H.B.K.
BOMBICACEAE
Quipo

El quipo es nativo a Panamá y Colombia. Se plantaron árboles únicos como prueba en Casa María, San Germán y en el recinto de la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras. Además de ésto, aproximadamente 6 árboles se encuentran creciendo en los terrrenos de la Estación de Mayagüez. Todos son de un tamaño grande, de constitución robusta y saludables. Los árboles de quipo crecen hasta 1 m por año en altura durante los primeros años. El crecimiento en el diámetro depende del sitio y puede variar entre 1.1 y 3.8 cm por año. El árbol de quipo más grande, que se encuentra creciendo en la Estación de Mayagüez, mide 2.28 m en d.a.p. y tiene una altura de 28 m. Las semillas, de tamaño grande y aladas, se producen durante la estación seca (de marzo a abril) y germinan sobre el terreno. La propagación en el vivero es con toda probabilidad fácil. El quipo es un bello árbol para parques y haciendas. La madera es blanda y carece de valor alguno al presente.

Cecropia schreberiana Miq.
MORACEAE
Yagrumo, trumpet tree

El yagrumo es un árbol pionero de rápido crecimiento que se puede encontrar en las áreas perturbadas de los bosques húmedos y muy húmedos. Existen aproximadamente 5,000,000 de semillas por kilogramo, las cuales germinan a una tasa del 80 por ciento en camas húmedas y sombreadas. Sin embargo, la calidad de las semillas no es consistente. Las plántulas en contenedores son las más exitosas, pero se han establecido plantaciones exitosamente usando provisiones con las raíces desnudas. La altura de las provisiones plantables es de 25 a 60 cm a los 4 meses, aproximadamente y las plántulas estarán entonces listas para el transplante al campo. Las plántulas deberán cultivarse bajo sol pleno y transplantarse al campo a lugares completamente talados. La sobrevivencia de las provisiones plantadas es por lo usual alta y el crecimiento es rápido. Los mejores brinzales en un rodal pueden alcanzar 1.8 m en 7 meses y 2.1 m en un año. El crecimiento en altura disminuye a medida que los árboles se acercan a sus alturas máximas (entre 20 y 25 m). El crecimiento en el diámetro varía entre 0.26 y 3 cm por año, dependiendo de la densidad del rodal. Los árboles de yagrumo tienen una vida de entre 30 y 40 años; por lo tanto, las rotaciones deberán ser de 25 a 35 años. Al final de la rotación, el diámetro de los árboles de yagrumo bajo un buen manejo deberá ser de por lo menos 30 cm, pero podrá ser de 50 cm o más. Durante la década de 1950 se establecieron varias plantaciones, pero hoy en día ya no se pueden identificar. La madera del yagrumo se puede usar para pulpa, excelsior y fósforos, pero en Puerto Rico se usa para instrumentos musicales, artesanías y como virutas para lechos de animales. La especie se mantiene a veces como sombra en cafetales. Los árboles de yagrumo regenerados de manera natural ayudan a rehabilitar las áreas perturbadas y proveen de alimento en forma de fruta para los animales silvestres.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Institute of Tropical Forestry 1962, Silander y Lugo 1990, Tropical Forest Research Center 1959.

Cedrela odorata L.
MELIACEAE
Cedrela, spanish-cedar

La cedrela es un imponente árbol maderero nativo a Puerto Rico. Crece de manera rápida con una forma excelente y produce una bella madera de alto costo que es fácil de trabajar. Las plantaciones de esta especie en Puerto Rico se ven susceptibles a unos ataques severos de barrenador de los vástagos de la caoba, *Hypsipyla grandella* Zeller. Como resultado, ni una sola de las docenas de plantaciones ha mantenido un rodal contínuo. Muchas de las plantaciones han perecido por completo; la

mayoría de ellas poseen solamente unos cuantos individuos desparramados. A pesar de que las semillas de la cedrela son un tanto más pequeñas que las de la caoba (de 20,000 a 50,000 semillas por kilogramo), se manejan de manera similar. Por lo usual, las plántulas se cultivan en bolsas plásticas de vivero bajo sol pleno o sombra ligera y estarán listas para el transplante al campo en un período de 6 a 8 meses. Es recomendable el rocío periódico con insecticida para evitar el ataque por el barrenador de los vástagos en el vivero. La cedrela nativa se encuentra en áreas elevadas que reciben de 1500 a 2500 mm de precipitación y las plantaciones probablemente deberían restringirse a esta zona. Podría ser recomendable el plantar las plántulas extensamente dispersadas en las nuevas plantaciones de especies que no sean huéspedes para Hypsipyla o en los claros bien dispersos del bosque natural. En la ausencia del barrenador de los vástagos, las plántulas añadirán alrededor de 1 m a su altura anualmente.

Referencias: Belanger y Briscoe 1963, Brush 1925a, Brush 1925b, Cintrón 1990, Francis 1992d, Holdridge 1943, Kramer 1925, Little y Wadsworth 1964, Marrero 1943, Marrero 1948, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1950, Tropical Forest Experiment Station 1952, Tropical Forest Experiment Station 1954, Wadsworth 1960a, Whitmore 1971, Whitmore 1978, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Ceiba pentandra (L.) Gaertn.
BOMBACACEAE
Ceiba, silk cotton tree

La ceiba es una especie nativa que crece a lo largo de ríos y riachuelos y, ocasionalmente, en las tierras elevadas húmedas. La madera se usa en otras partes para la capa interna del triplex. La seda de la semilla, de la cual se deriva su nombre en inglés, se recolectaba en el pasado como kapok (algodón de ceiba). Hoy en día en Puerto Rico, la ceiba se usa solamente como una especie ornamental y de sombra en parques y haciendas. A pesar de que no se han establecido plantaciones forestales en Puerto Rico, se han plantado árboles individuales de manera extensa a través de toda la Isla. Las plántulas son fáciles de cultivar en el vivero, por lo usual en contenedores grandes. Se puede esperar un crecimiento inicial de aproximadamente 1 m por año en los buenos sitios. Debido a que el árbol alcanza un gran tamaño y a que posee unas raíces laterales y unos contrafuertes extensos, se deberá dejar un espacio de por lo menos 8 m entre los árboles plantados y las estructuras tales como las aceras.

Referencias: Chinea-Rivera 1990, Schubert 1979.

Citharexylum fruticosum L.
VERBENACEAE
Péndula, fiddlewood

La péndula es un árbol de tamaño mediano de los bosques secundarios húmedos. Es un colonizador agresivo de los pastizales y plantaciones. En Cambalache, los árboles en una prueba se vieron atacados severamente por insectos, pero en realidad la especie en sí se ve raramente atacada. La péndula se propaga con facilidad a partir de semillas y el crecimiento en el vivero es rápido. El crecimiento durante las etapas de poste y de maderos pequeños aserrables es mucho más lento que el crecimiento inicial. La especie se favorece para los postes de cerca debido a su tamaño moderado, su forma recta y su resistencia a la pudrición. La péndula es una especie que produce abundante néctar para las abejas de miel y fruta para el consumo de las aves.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1990c, Francis y Rodríguez 1993, Wadsworth 1947a, Wadsworth 1947b, Wadsworth 1948, Wolcot 1945, Wolcott 1946.

Clitoria fairchildiana R. Howard
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Clitoria

La clitoria es una especie ornamental brasileña de rápido crecimiento que hoy en día se planta extensamente en Puerto Rico. Se ve favorecida por su apariencia limpia y las flores de color violeta que produce una o más veces al año. La especie es fácil de reproducir a partir de semillas y por medio de acodos. A pesar de su mediano tamaño, la clitoria no deberá ser plantada en espacios confinados, debido a que sus raíces, muy cercanas a la superficie, probablemente dañarían las aceras y las orillas de las calles. Una plantación forestal en el Arboretum se ha reproducido de manera profusa. El Huracán Hugo ladeó todos los árboles en esa plantación, pero todos ellos

sobrevivieron y formaron una espesura de nuevas copas que brotaron de los troncos y las ramas. Las propiedades de su madera se desconocen.

Referencias: Francis 1989f, Francis y Liogier 1991.

Coccoloba uvifera (L.) L.
POLYGONACEAE
Uva de playa, sea grape

La uva de playa es un pequeño árbol nativo que forma espesuras en las dunas y los promontorios rocosos a lo largo de la costa. Fue en el pasado una especie importante como combustible y por su fruta, pero hoy en día se usa extensamente en las áreas costeras como ornamento. Es también una especie importante como alimento para los animales silvestres y puede ser de utilidad en la estabilización de dunas. La uva de playa se propaga a partir de semillas como plántulas en tiestos y a partir de cultivares selectos usando estacas arraigadas. Los árboles recién plantados en las áreas húmedas podrán crecer casi 1 m por año durante los primeros 3 años. La madera es muy dura y pesada.

Referencias: Parrotta 1994c, Marrero 1949a, Southern Region 1990, Wolcott 1946.

Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook.
TAXIODIACEAE
Abeto chino, Chinese fir

Esta especie se ha plantado en dos pequeños grupos (para un total de 29 árboles) dentro del Arboretum. Estos promediaron 12 m de altura y 19 cm en d.a.p. a los 25 años. Los árboles son saludables y han tenido una sobrevivencia buena. A pesar de que esta conífera produce una madera valiosa, su crecimiento en Puerto Rico parece ser demasiado lento para la producción comercial de madera. El abeto chino es de una apariencia atractiva y, a pesar de sus hojas espinosas, se podría usar de manera efectiva como una ornamental en las áreas frescas y muy húmedas de Puerto Rico.

Referencias: Francis 1989f.

Dacryodes excelsa Vahl
BURSERACEAE
Tabonuco

El tabonuco es uno de los árboles más majestuosos de los bosques muy húmedos de Puerto Rico. Su madera, la cual se ha comparado a la caoba, se usa para muebles, ebanistería, molduras y la construcción. Las semillas, que totalizan 500 por kilogramo, se recolectan con facilidad en temporada bajo los árboles dominantes. Son recalcitrantes y, si se siembran pronto después de la recolección, tienen una tasa de germinación elevada. En el vivero, las plántulas se desarrollan bien bajo sombra y alcanzan un tamaño plantable en un período de 6 a 10 meses. Sin embargo, hasta la fecha ninguna plantación de plántulas cultivadas en el vivero ha tenido éxito. La mayoría de las plantaciones, incluyendo algunas recientes, han fracasado por completo. Se reporta que el plantel de mayor éxito (en el que se usaron plántulas silvestres) en Toro Negro tuvo una sobrevivencia "más bien baja." Sin embargo, se reportaron unos brinzales vigorosos de 2.5 a 5.0 cm en d.a.p. y de 2.5 a 3.5 m de alto a los 9 años. Aparentemente es necesario el plantar bajo una sombra ligera, a la vez que una inoculación efectiva con micorrizas, pero falta mucho que aprender antes de que esta especie pueda ser regenerada artificialmente de manera consistente.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis y Rodríguez 1993; Lugo y Wadsworth 1990, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Dalbergia sissoo Roxb.
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Sissoo, Indian rosewood

El sissoo es un atractivo árbol de tamaño mediano adaptado a las zonas más secas del sur de Puerto Rico. La especie se propaga con facilidad a partir de semillas o a través de vástagos radicales. La madera es valiosa en la manufactura de muebles finos, tallados y muchos otros usos. Es lo suficientemente atractiva como para ser usada como una especie ornamental, pero los vástagos radicales podrían ser problemáticos en algunos casos. Se estableció una pequeña plantación en la Granja Experimental de Toa Baja. Cerca de Lajas y Villa Alba se pueden encontrar unos macizos de brinzales y de árboles en etapa de poste que se han reproducido a partir de árboles plantados.

Referencias: Marrero 1950b, Parrotta 1989, Parrotta 1991b.

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.
LEGUMINOSAE (MIMOSIODEAE)
Guanacaste, ear-pod tree

El guanacaste es un árbol de grande a muy grande adaptado a una gran variedad de suelos en los bosques húmedos y secos. Se pueden producir plántulas en contenedores en el vivero a partir de semillas escarificadas. Las plantaciones requieren de un buen desyerbado durante los primeros años y un entresacado periódico para asegurar el desarrollo rápido de los árboles a cosechar. El crecimiento en altura es de 1.0 a 1.5 m por año y se pueden esperar unas alturas máximas de 25 a 30 m. El crecimiento en el diámetro de los árboles con libre crecimiento será de 2 a 3 cm por año. El duramen es de un bello color chocolate claro y tiene muchos usos, pero no ha sido aserrado comercialmente en Puerto Rico. Una plantación de adaptabilidad en Cambalache y otra establecida con la siembra directa de semillas en Vieques contienen unos pocos árboles forestales. La especie se planta extensamente, tanto como un árbol de sombra como ornamental.

Referencias: Francis 1988b, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Geary y Briscoe 1972, Institute of Tropical Forestry 1962, Kramer 1925, Little y Wadsworth 1964, Martorell 1953.

Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Bucayo gigante, mountain immortelle

Este árbol gigante, usado como sombra en cafetales, es nativo a Panamá y el norte de la América del Sur. Se ha naturalizado en los bosques secundarios húmedos de Puerto Rico. Las bellas flores de color anaranjado, que aparecen al inicio de la primavera, le dan interés como una especie ornamental en parques y propiedades de gran tamaño. Su capacidad para fijar nitrógeno sugiere un uso más extenso en la agrosilvicultura y en las plantaciones de conservación. El bucayo gigante se puede propagar mediante estacas grandes y a partir de plántulas cultivadas en el vivero. Las semillas se recolectan al final del verano y totalizan 4,200 por kilogramo. La germinación tiene lugar con rapidez y promedió un 92 por ciento en unas pruebas en Puerto Rico. El crecimiento es rápido en todas las etapas. La especie fue la más exitosa en cuanto al arraigamiento en un estudio sobre el arraigamiento de postes vivientes en el BNC. La madera es blanda y susceptible a la pudrición y las termitas.

Referencias: Little y Wadsworth 1964, Marrero 1949a, Tropical Forestry Research Center 1958, Wadsworth 1944c.

Eucalyptus citriodora Hook.
MYRTACEAE
Lemon-scented gum

Esta especie, nativa de Queensland, en Australia, tiene una corteza lisa y veteada y unas hojas estrechas lanceoladas. La madera es pesada, dura y útil en la construcción de puentes, para vigas y mangos de herramientas. La especie se plantó en un número de pruebas en sitios arcillosos en tierras elevadas muy húmedas en el BNC y en Toro Negro, en donde la sobrevivencia a largo plazo fue por lo general buena. El crecimiento inicial en altura fue de 1 a 3 m por año, pero unas áreas dentro del rodal se estancaron. El mejor rodal, ubicado en Catalina, en el BNC, promedió 35 m de altura y 44 cm en d.a.p. a los 44 años. Los rendimientos para todos los rodales variaron entre 8 y 14 m^3/ha/año. Una gran parte de *E. citriodora* en Puerto Rico se clasificó incorrectamente como *E. maculata* Hook al momento del plantado.

Referencias: Francis 1989f, Tropical Forestry Experiment Station 1953, Wolcott 1946.

Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden
MYRTACEAE
Eucalipto rosado, rose gum

El eucalipto rosado es uno de los eucaliptos más importantes cultivados en los trópicos para la manufactura de papel, el triplex, la carpintería y pisos. En su área nativa de Australia, el eucalipto rosado crece a un gran tamaño y parece ser capaz de conseguir dicho tamaño en la mayoría de los sitios en tierras elevadas en Puerto Rico. Un individuo en el Arboretum alcanzó 1 m en d.a.p. en 30 años. Un tipo de eucalipto, conocido localmente sólo como "híbrido," es prácticamente idéntico al eucalipto rosado, pero la forma de su cápsula es ligeramente diferente. Fué plantado durante la década

de 1940 a través de la Isla a lo largo de los caminos y carreteras y en otras plantaciones de eucaliptos en bosques insulares, en particular en Toro Negro, Carite, Monte Guilarte, el BNC y Río Abajo. Los "híbridos" son probablemente unas formas geneticamente impuras del eucalipto rosado. A pesar de que existe poca justificación económica para sembrar el eucalipto rosado en Puerto Rico, éste proporcionaría probablemente unos rendimientos iguales o mayores que los de *E. robusta.*

References: Francis 1989f, Francis 1992d, Meskimen y Francis 1990.

Eucalyptus pellita F. Muell.
MYRTACEAE
Caoba roja, large-fruited red mahogany

La caoba roja es un eucalipto de tamaño mediano que puede alcanzar hasta 40 m de altura. La madera es pesada, dura y se usa en Australia para pisos y carpintería. Unos árboles plantados en una parcela en el Arboretum promediaron una supervivencia del 67 por ciento, una altura de 5.2 m y un d.a.p. de 3.8 cm a los 3 años. Las semillas para esta prueba se recolectaron de un grupo de 5 árboles de procedencia desconocida, los cuales tenían alrededor de 25 años de edad y un promedio de 31 m de altura y 25 cm en d.a.p. Los árboles tanto en la plantación joven como la vieja tienen un buen vigor y una muy buena forma.

Referencias: Moulaert y Francis 1993.

Eucalyptus resinifera Smith
MYRTACEAE
Red messmate

Esta especie es un eucalipto de mediano a muy grande con una madera dura, pesada y de un color rojo oscuro. Es similar a *E. robusta*, pero tiene una corteza más fibrosa y unas cápsulas pequeñas. Estuvo representada en Toro Negro por 2 pruebas y por una en Catalina, en donde la tasa de crecimiento fue similar o un tanto mejor que la de *E. robusta.* Es probablemente adecuada sólo en las áreas montañosas.

Referencias: Tropical Forestry Experiment Station 1953.

Eucalyptus tereticornis Smith
MYRTACEAE
Eucalipto goma azul, blue gum

Un eucalipto conocido como *E. Mysore* x *Bangalore*, el cual ha sido ahora identificado como *E. tereticornis*, se sometió a prueba en el Arboretum y en las Pruebas de Adaptabilidad en unos sitios húmedos y muy húmedos en tierras elevadas. Unas pruebas más recientes con una nueva importación de semillas de Queensland están en progreso en la Granja Experimental de Toa Baja y en el Arboretum. El crecimiento inicial de la especie ha sido muy bueno, variando entre 1.8 a 6.0 m por año. La sobrevivencia a largo plazo ha sido buena, con unas alturas máximas de más de 30 m y unos diámetros de hasta 0.5 m en 30 años. A pesar de que todavía no se ha usado en Puerto Rico, la madera es útil en la construcción pesada y para la producción de traviesas de ferrocarril y postes.

Referencias: Francis 1989f, Francis 1992d, Institute of Tropical Forestry 1963, Parrotta 1990a, Parrotta 1991a, Parrotta 1991b, Tropical Forest Experiment Station 1949.

Eucalyptus torelliana F. Muell.
MYRTACEAE
Torelliana, cadaghi

Este eucalipto es impresionante debido a su corteza lisa, de un vivo color verde arriba del área con una corteza áspera en la base del árbol. Ha sobrevivido y crecido bien en terrenos elevados, húmedos y muy húmedos, en Río Abajo y Toro Negro. El crecimiento inicial en altura varió entre 2 y 3 m por año en un sitio. Los diámetros y las alturas (de 8 árboles) a los 36 años promediaron 64 cm y 26 m, respectivamente. La torelliana podría convertirse en una excelente especie ornamental en las áreas montañosas y probablemente en las áreas costeras si se lograra hacer una nueva recolección de semillas de las áreas en tierras bajas de Queensland.

Eucalyptus urophylla Blake
MYRTACEAE
Urófila, urophylla

Este eucalipto, nativo a Indonesia, es una de las especies de eucalipto completamente tropicales. Se valora más que nada por su pulpa. Una prueba en Puerto Rico evaluó 5 procedencias en 2 sitios. La urófila creció bien en el sitio más bajo y seco (Yabucoa), sin una diferencia significativa con las procedencias de *E. deglupta* en la misma prueba. En 15 años, la altura promedió alrededor de 23 m y el d.a.p. aproximadamente 28 cm. En el sitio más fresco y húmedo en Río Abajo, el crecimiento fue más lento y la incidencia de cancro y la mortalidad fueron mucho mayores.

Referencias: Figueroa y Whitmore 1980, Lugo y Francis 1990.

Eucalyptus x kirtoniana F. Muell.
MYRTACEAE
Kirtoniana

El eucalipto tentativamente identificado como "kirtoniana," un híbrido entre *E. robusta* y *E. tereticornis*, se plantó en muchas plantaciones en tierras privadas y públicas durante las décadas de 1940 y 1950. Se puede encontrar todavía en Maricao, Carite y Toro Negro. Sus tasas de crecimiento y sobrevivencia son similares a las de la robusta. Las propiedades de su madera se desconocen, pero probablemente no sean lo suficientemente mejor que las de otras especies de eucalipto como para justificar su plantación.

Referencias: Institute of Tropical Forestry 1962, Institute of Tropical Forestry 1963, Marrero 1950a, Tropical Forestry Experiment Station 1953, Tropical Forest Research Center 1958, Wadsworth 1953.

Fraxinus uhdei (Wenzig) Lingelsh.
OLEACEAE
Fresno

El fresno es un atractivo árbol nativo a México y Guatemala. Se le planta como una ornamental en las áreas montañosas cerca de las primeras plantaciones forestales en Toro Negro, Maricao y Monte Guilarte, habiéndose naturalizado en esas áreas. Las plantaciones forestales en esos bosques y en el BNC han producido árboles de tamaño de maderos aserrables, pero de una forma relativamente pobre. La madera del fresno es de utilidad para muebles, molduras, artículos torneados y deportivos. Las semillas se producen en las viejas plantaciones y puede ser recolectada con tijeras de podar en pértigas o a partir de la superficie del terreno. Existen aproximadamente 45,000 semillas por kilogramo. Se recomienda la producción en contenedores para asegurar una sobrevivencia alta, aunque las plántulas con las raíces desnudas probablemente sobrevivirían bien si se plantan durante la temporada lluviosa. Las estacas se pueden arraigar también. El fresno está adaptado a las áreas frescas y húmedas que tienen unos suelos relativamente profundos y fértiles. Se recomiendan unos espaciamientos iniciales de 3 por 3 m con entresacados posteriores para mejorar la forma y el vigor después de que se alcance la etapa de poste rollizo comercial. El crecimiento en altura es de aproximadamente 1 m por año durante los primeros años, decreciendo de manera gradual. El crecimiento en el diámetro de los árboles dominantes y codominantes dentro de los rodales es de 1 cm por año y relativamente constante. El árbol campeón de Puerto Rico midió 31 m de alto y 123 cm en d.a.p. a los 58 años, aproximadamente (1992).

Referencias: Francis 1989f, Francis 1990e, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Experiment Station 1954.

Genipa americana L.
RUBIACEAE
Jagua, genipa

La jagua es un árbol frutal y potencialmente maderero que fue probablemente introducido durante la época precolombina. Es relativamente común en los bosques secundarios de húmedos a muy húmedos. Las plántulas se producen con facilidad si se tiene cuidado de mantener un pH ácido en la mezcla para la siembra y si se evita irrigar con agua alcalina. Quedan unos pocos sobrevivientes en una sóla plantación forestal en El Verde. Dos árboles de jagua en el Jardín Botánico se plantaron al mismo tiempo. La tasa de crecimiento es moderada y en Puerto Rico el tamaño máximo de la especie varía entre 20 y 30 m de alto y un poco más de 0.5 m en d.a.p. La jagua se plantó de manera extensa

como un árbol de fruta en el pasado, pero hoy en día el consumo de la fruta es muy raro en Puerto Rico. La madera es valiosa y se utiliza comercialmente en otros lugares para carpintería de taller, mangos de herramientas, muebles y triplex.

Referencias: Francis 1993e, Francis y Rodríguez 1993, Pennock 1967, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Gmelina arborea Roxb.
VERBENACEAE
Melina

La melina, una especie nativa de las Indias Orientales, ha sobrevivido y crecido a una tasa moderada en varios sitios en el BNC, en el Bosque Vega y en el Jardín Botánico. Produce semillas en abundancia y se ha naturalizado en el Bosque Vega. Se han también observado plántulas en el Jardín Botánico. La plantación en el Arboretum tuvo una sobrevivencia del 94 por ciento a los 14 años y los árboles promediaron 13.5 m de altura y 19.5 cm en d.a.p. Los árboles en el Bosque Vega son de casi el doble de ese tamaño. La forma de los árboles locales es abierta y ramosa. La falta de una demanda para la madera de la melina precluye la búsqueda de procedencias que ofrezcan una mejor forma y una tasa de crecimiento más alta. Las semillas se producen de manera abundante anualmente.

Referencias: Francis 1989f.

Guaiacum officinale L.
ZYGOPHYLLACEAE
Guayacán, lignumvitae

El guayacán produce semillas en abundancia y éstas se pueden recolectar directamente de los árboles en producción. Existen aproximadamente 3,500 semillas por kilogramo y la germinación en suelo arenoso es de alrededor del 50 por ciento en un período de 6 meses. En el vivero, las plántulas alcanzan una altura de 25 cm en 1 a 2 años. La sobrevivencia es más bien buena cuando se usan plántulas en tiestos, pero muy pobre al usar la siembra directa de semillas o plántulas con las raíces desnudas. Los árboles en una plantación de 13 años en Guánica promediaron 1.2 m de alto y tuvieron una altura máxima de 2.4 m. Los árboles plantados hace 41 y 49 años promediaron 4 y 3 m en altura y 13 y 9 cm en d.a.p. Cuando existen fuentes de semillas disponibles en los bosques secos, las plántulas naturales probablemente proveeran de una suficiente provisión para mantener la especie en los rodales. En las áreas sin regeneración se recomienda el uso de plántulas en contenedores. El guayacán es sensible a los incendios, pero se beneficia del pastoreo.

Referencias: Francis 1993f, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Southern Region 1990, Wadsworth 1990, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Haematoxylum campechianum L.
LEGUMINOSAE (CAESALPINIODEAE)
Campeche, logwood

El campeche es una especie muy resistente de los bosques secos de México y la América Central que fue introducida durante la década de 1920 para la producción de colorante. Se le usa hoy en día para la reclamación de sitios, el forrajeo, leña y tallado en madera. El campeche se usa de manera limitada como una especie ornamental en las áreas secas. A pesar de que es muy resistente, el árbol es espinoso y sin un mayor atractivo. Dos plantaciones en sitios difíciles en Guánica y el Albergue Olímpico han mostrado una buena sobrevivencia y un buen crecimiento inicial. La plantación de Guánica (de aproximadamente una hectárea), establecida en 1924, se ha reproducido a través de rebrotes después de ser cortada y el área circundante está ahora densamente poblada con brinzales de campeche. En el Albergue Olímpico, en un suelo de 20 a 30 cm de profundidad sobre roca ígnea fracturada, 13 de 22 árboles plantados estaban creciendo todavía después de 4 años y promediaron 2.7 m de alto. Otros árboles individuales y en grupos se encuentran esparcidos a través de la Isla. El campeche de mayor tamaño en Puerto Rico midió 79 cm de diámetro (1992).

Referencias: Brush 1925a, Francis y Liogier 1991; Marrero 1947b, Marrero 1950b, Wadsworth 1943d; Wadsworth 1990.

Hernandia sonora L.
HERNANDIACEAE
Mago

El mago es fácil de propagar y se adapta bien a las plantaciones. La madera no es usada de manera comercial, pero probablemente sería adecuada para la capa del triplex, los tableros de partículas y para fósforos. Su mejor uso al presente podría ser en las plantaciones de conservación a lo largo del fondo de riachuelos y en las áreas de agua dulce pobremente drenadas. Se han establecido unas plantaciones pequeñas en Cambalache, en el BNC cerca de Savanna y en el arboretum del Bosque Experimental de Luquillo. La especie produce fruta anualmente, por lo usual durante el invierno. Sus semillas, las cuales se pueden recolectar debajo de los árboles en producción, totalizan aproximadamente 360 por kilogramo y rinden una germinación de entre el 40 y el 50 por ciento en turba o tierra húmeda. Se requiere de aproximadamente un año para producir plántulas de 45 cm de alto. Se ha demostrado que la plantación de plántulas en contenedores durante la temporada lluviosa proporciona una buena sobrevivencia. El mago se desarrolla de mejor manera en los suelos aluviales a lo largo de ríos y riachuelos, pero puede también crecer de buena manera en los sitios fértiles en tierras elevadas en bosques muy húmedos o en otras áreas húmedas (con una precipitación >1500 mm). El sol pleno es esencial para la sobrevivencia de las plántulas. Los espaciamientos iniciales deberán ser de aproximadamente 3 por 3 m y la plantación se deberá entresacar cuando las copas empiecen a cerrar el dosel. Las plántulas crecen aproximadamente 0.5 m durante el primer año, aproximadamente 1 m durante el segundo y posteriormente alrededor de 1.5 m por unos cuantos años, disminuyendo de manera gradual hasta que los árboles alcanzan una altura máxima de 25 a 35 m. Una plantación pequeña de 26 años de edad promedió 1.0 cm por año en el crecimiento en el d.a.p. y 12 m^3/ha/año en el incremento anual promedio de la madera. Se han documentado en Puerto Rico unos árboles viejos que miden 40 m de alto y más de 1 m en d.a.p.

Referencias: Francis 1989f, Francis [sin fecha]d; Francis 1992d, Francis y Rodríguez 1993, Tropical Forest Research Center 1955, Longwood 1961, Lugo y otros 1990a, Marrero 1949a, Tropical Forest Experiment Station 1953, Wolcot 1945.

Hura crepitans L.
EUPHORBIACEAE
Molinillo, sandbox

Los árboles de molinillo son comunes en las cercas vivientes y en los pastizales en las planicies costeras y al pie de los cerros en Puerto Rico. El molinillo es fácil de cultivar en el vivero a partir de semillas en contenedores. Se han usado estacas de buen tamaño para el establecimiento de postes de cerca vivientes. El molinillo se sometió a prueba en St. Just en un suelo poco profundo y rocoso, pero creció de manera lenta. A lo largo de las cercas vivientes en las arcillas húmedas de la planicie costera, el crecimiento en altura es moderado y las alturas máximas de los árboles creciendo a campo abierto no exceden por lo usual los 20 m. El crecimiento en el diámetro es por lo usual de menos de 1 cm por año, pero puede exceder esta tasa. El árbol de molinillo de mayor tamaño en Puerto rico midió 1.8 m en d.a.p. A pesar de que la madera es útil en la manufactura de triplex, maderos utilitarios, postes y carbón, no se utiliza para esos propósitos en Puerto Rico. Debido a que posee espinas y una savia irritante, el molinillo por lo general no se planta cerca de viviendas como una especie ornamental o de sombra.

Referencias: Francis 1990f; Francis y Rodríguez 1993, Winters y Almeyda 1953, Wolcott 1946.

Hyeronima clusioides (Tul.) Muell-Arg.
EUPHORBIACEAE
Cedro macho

El cedro macho es un árbol maderero endémico con un potencial prometedor, pero que no es bien conocido, incluso en Puerto Rico. Produce una bella madera de un color pardo intenso, adecuada para muebles finos y molduras interiores. El cedro macho crece en suelos relativamente fértiles en las áreas húmedas (entre 1600 y 3000 mm de p.a.p.) y a unas elevaciones de hasta 600 m. Los suelos son en su mayor parte unas margas y arcillas bien drenadas con un pH de entre 5.0 y 6.0. La especie es común solamente en los bosques primarios y secundarios avanzados en los cerros húmedos de piedra caliza. Quedan todavía varios cientos de árboles de las plantaciones de 1952 en Río Abajo. En Guajataca sobreviven también unos remanentes de pequeñas plantaciones. Las provisiones para las plantaciones se

pueden producir en el vivero a partir de semillas que se recogen en pequeñas cantidades debajo de los árboles en producción al final del verano y a través del invierno. La única manera práctica de recolectar semillas en grandes cantidades podría ser el tumbado o el escalado de los árboles. Existen aproximadamente 200,000 semillas por kilogramo y las semillas se pueden germinar sobre la superficie o bajo una ligera cubierta de mezcla para la siembra. Las plántulas alcanzaron un tamaño plantable (de 32 cm) 11 meses después de la germinación. A los 37 años, los árboles que han sobrevivido en las viejas plantaciones han sido de una forma recta y vigorosa, alcanzando una altura de 18 a 29 m y un d.a.p. de entre 12 y 36 cm. Sin embargo, debido a que se plantaron bajo cubierta y nunca se liberaron, estos árboles no son indicativos del potencial de crecimiento de la especie. El cedro macho de mayor tamaño registrado (en 1990) tuvo un d.a.p. de 163 cm y una altura de 27 m.

Referencias: Francis 1991c, Francis y Rodríguez 1993, Little y Wadsworth 1964, Longwood 1962, Marrero 1947b, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1953, Tropical Forest Experiment Station 1954, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1940, Wolcot 1945, Wolcott 1946.

Hymenaea courbaril (L.)
LEGUMINOSAE (CAESALPINIOIDEAE)
Algarrobo, West Indian locust

El algarrobo es una especie forestal nativa y de gran tamaño, con un fuste recto y cilíndrico, pero a menudo corto. La madera pardo rojiza se usa para pisos de alta calidad, muebles, artículos torneados y mangos de herramientas. Los niños a menudo ingieren la pulpa blanca y harinosa dentro de las grandes vainas de semillas. El crecimiento es moderado y se continúa de manera sostenida por un gran período de tiempo. Debido a que el crecimiento en altura es de solamente 0.5 m por año, la falta de un desyerbado meticuloso resulta en una sobrevivencia pobre. El crecimiento en el diámetro es de aproximadamente 0.5 cm por año para los árboles en los rodales forestales. La especie es tolerante de una variedad de tipos de sitios forestales húmedos y es considerablemente común en los bosques secundarios. Existe una pequeña plantación en el lote boscoso detrás del Jardín Botánico.

Referencias: Brush 1925b, Francis 1990g, Marrero 1943, Marrero 1950b, Wadsworth 1943c, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946.

Juglans jamaicensis C. DC.
JUGLANDACEAE
Nogal

El nogal es una especie nativa en peligro de extinción. En Puerto Rico se han encontrado solamente 14 individuos regenerados de manera natural, todos en un sólo sitio en la montaña de Silla de Calderón, cerca de Monte Guilarte. El Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico, el IIDT y el Fideicomiso de Conservación han efectuado unas recolecciones de semillas. Estas entidades en conjunto han cultivado varios cientos de plántulas. Estas han sido dispersadas de manera extensa en tierras estatales, federales y privadas. Una plantación de 9 árboles en el área de La Condesa en el BNC creció un promedio de 0.6 m durante los primeros 14 meses y se encontraron saludables y con una altura de 2 m después de 4 años en el campo. Una sóla plántula en los terrenos del IIDT creció 2.0 m durante su primer año en el campo. Se sabe de dos plantaciones a unas elevaciones de entre 600 y 1000 m en una área con una precipitación alta que han fracasado. La especie probablemente se ve mas bien limitada por la precipitación que por la elevación. Se recomienda una precipitación anual de entre 1500 y 2000 mm, a la vez que suelos fértiles y sitios bajo pleno sol. La madera del nogal es igual en calidad a la excelente madera del nogal negro americano, *J. nigra* L. y la nuez es comestible.

Referencias: Francis y Alemañy 1994; Francis y Rodríguez 1993, Little y otros 1974.

Khaya grandifoliola C. DC.
MELIACEAE
Caoba africana, african mahogany

La caoba africana produce una madera para muebles de calidad similar a la de *Swietenia macrophylla*. En el Arboretum y en las pruebas de adaptabilidad, su crecimiento en altura excedió el de *S. macrophylla* y la forma del fuste fue excelente. El daño sufrido con los huracanes fue comparable al del sufrido por *S. macrophylla* y menor que el de otras especies de *Khaya*. La caoba africana necesita someterse a más pruebas en las plantaciones.

Referencias: Francis 1989f, Francis 1992d.

Khaya nyasica Stapf. ex Baker f.
MELIACEAE
Caoba del Africa del Este, East African mahogany

La caoba del Africa del Este produce una madera de alta calidad similar a la de la caoba africana, bajo cuyo nombre se vende en ocasiones. Un gran porcentaje sobrevivió el transplante al campo y la competencia en plantaciones en Puerto Rico y creció de igual manera o mejor que *S. macrophylla*. Sin embargo, en la parcela del Arboretum, el volcado fue severo durante el Huracán Hugo.

Referencias: Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Bokkestijn [sin fecha], Geary y Briscoe 1972, Lugo y otros 1990a.

Khaya senegalensis Juss.
MELIACEAE
Caoba de las zonas secas, dry-zone mahogany

La caoba de las zonas secas produce la madera de caoba africana de mejor calidad y es comparable a la d *S. mahagoni*. El crecimiento en el Arboretum fue similar al de *S. macrophylla*. El crecimiento en dos sitios a una elevación baja ha sido fenomenal. Un espécimen ornamental alcanzó 13 m de alto y 23 cm en d.a.p. en 4 años. Sin embargo, los árboles de caoba de las zonas secas sufrieron quiebra y volcado severos durante los huracanes Hugo y Georges.

Referencias: Bokkestijn y Francis [sin fecha], Francis 1989f, Francis 1992d, Geary y Briscoe 1972.

Laguncularia racimosa (L.) Gaertn. f.
COMBRETACEAE
Mangle blanco, white mangrove

A pesar de que los rollizos del mangle blanco son útiles para postes y carbón, la especie se valúa debido a que provee de cobertura forestal y de un hábitat para la vida silvestre en las tierras llanas en la zona de mareas. El mangle blanco se puede cultivar y plantar como plántulas de vivero o mediante la siembra directa de semillas. La información disponible sobre el plantado se aplica solamente al transplante de las plántulas silvestres. Estas plántulas, cuando plantadas en Piñones, promediaron aproximadamente 60 cm de altura. La sobrevivencia inicial fue alta y las plántulas más altas tuvieron una altura de 1.3 m en 10 meses. A los 8 años, la sobrevivencia fue "moderada" y el d.a.p. promedio fue de 8 cm. Los sitios arcillosos y cenagosos son los mejores; los sitios sujetos a la acumulación de arena deberán evitarse.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Holdridge 1940c, Jimenez [sin fecha]a, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Wolcott 1946.

Lysiloma latisiliqua Gray ex Sauv.
LEGUMINOSAE (MIMOSIODEAE)
Dormido

El dormido, una especie leguminosa de Cuba, la Florida, las Bahamas y Yucatán, se plantó en Cambalache y St. Just en 1947 y 1948. El crecimiento fue de aproximadamente 1.5 m por año en los primeros 7 a 10 años. En Cambalache, a los 43 años, los dominantes y codominantes en una pequeña plantación promediaron 15.9 m de alto y 18.1 cm en d.a.p. Los dominantes y codominantes en una plantación establecida mediante la siembra directa de semillas en la misma área promediaron 12.3 m de altura y 20.7 cm en d.a.p. a los 41 años. Ambas plantaciones han mostrado una reproducción abundante. La especie probablemente es adecuada para la rehabilitación de sitios en los bosques húmedos y secos, aunque puede existir el peligro de que se esparza fuera de control después del establecimiento. El dormido produce una bella madera que se tiene en gran estima para la manufactura de muebles y molduras.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Tropical Forest Experiment Station 1949, Wadsworth 1948.

Maesopsis eminii Engl.
RHAMNACEAE
Musizi

El musizi es una especie de rápido crecimiento y de madera dura, nativa de Africa, que coloniza de manera agresiva las áreas perturbadas. La reproducción natural es abundante en el Arboretum y en por lo menos dos de los sitios en donde se ha plantado. La mayoría de los claros a una distancia de menos de 400 m del Arboretum contienen musizi. El musizi produce un duramen de color

pardo y de mediana densidad, que es similar en apariencia y textura al leuan (la caoba filipina). En Puerto Rico, estos árboles producen unas grandes cantidades de fruta que es consumida por los animales silvestres, en particular las palomas. El musizi comienza a producir semillas a una edad de aproximadamente 8 años. Las frutas, unas drupas pequeñas, se producen en abundancia cada año durante el verano y se pueden recolectar debajo de los árboles en los rodales de musizi. Los restos de fruta todavía adheridos a las semillas deberán ser removidos y, debido a que la germinabilidad se pierde en un período de tres meses, las semillas deberán ser plantadas tan pronto como sea posible. Existen de 700 a 1000 semillas por kilogramo. Se han usado con éxito las plántulas en contenedores, la siembra directa de semillas y las plantas en tocones. Las plántulas de vivero cultivadas bajo sol pleno o bajo una sombra ligera deberán estar listas para el transplante al campo en aproximadamente 4 meses. El musizi requiere de sitios con un suelo profundo, una fertilidad moderada y una precipitación de por lo menos 1500 mm. Los Ultisoles arcillosos con un pH mínimo de 5.0 han mostrado un buen crecimiento. El musizi ha crecido bien en plantaciones en el Arboretum y en por lo menos 4 sitios húmedos en terrenos privados en el interior de la Isla. Un espaciamiento inicial de 3 por 3 m es adecuado, seguido de por lo menos un entresacado a medida que las copas comienzan a cerrarse. El crecimiento inicial en altura de aproximadamente 2 m por año disminuye gradualmente a medida que la especie se acerca a su altura máxima de 20 a 25 m. Los fustes se ven limpios por la poda a una altura de 8 m o más. Se pueden alcanzar unos diámetros cosechables de aproximadamente 50 cm en un período de 25 a 30 años. Debido a que la especie es susceptible a quebrarse y volcarse con los huracanes, se recomiendan unas rotaciones cortas.

Referencias: Francis [sin fecha]e, Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Geary y Briscoe 1972, Institute of Tropical Forestry 1963.

Mammea americana L.
GUTTIFERAE
Mamey, mammee-apple

El mamey es un árbol frutal nativo que produce una madera pesada y de color pardo rojizo usada para artículos novedosos, artículos torneados y vigas. La germinación de las grandes semillas es alta, aunque un tanto lenta. El establecimiento no parece ser difícil si se practica un buen control de las malas hierbas por un período de aproximadamente 3 años. Dos plantaciones durante la década de 1950 tuvieron un éxito muy limitado. Los mejores sobrevivientes han crecido aproximadamente 1 cm en d.a.p. al año, una tasa comparable a la de los árboles en fincas. El mamey es un árbol de larga vida y puede alcanzar un gran tamaño, de hasta 1.7 m en d.a.p. Produce una cosecha abundante de una fruta grande que se consume en las áreas rurales y que ocasionalmente se vende en los puestos de frutas en los mercados. A pesar de que sólo se le planta de manera ocasional como una ornamental, el mamey, con sus hojas grandes y verde oscuras y su copa densa, merece mucho mayor atención en esta área.

Referencias: Francis 1989b, Francis y Rodríguez 1993, Longwood 1961, Schubert 1979, Wolcot 1945, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.
SAPOTACEAE
Ausubo, bullet-wood

A pesar de que el ausubo produce una de las mejores maderas nativas, los esfuerzos iniciales en el establecimiento de la especie en plantaciones no tuvieron mucho éxito. La producción de semillas no es consistente y, hasta el momento, las plantaciones establecidas en sitios con una precipitación alta han tenido un crecimiento lento y una alta mortalidad causada por la supresión, los huracanes y otras causas. El remanente de una plantación sobrevive todavía en el BNC. Las futuras plantaciones tendrían una mejor probabilidad de sobrevivir y crecer bien en los sitios costeros y al pie de los cerros, lugares éstos en donde la especie fue común en el pasado. Apoyando esta creencia se encuentran dos árboles plantados cerca del IIDT con unos d.a.p. de 64 y 32 cm y una altura de 31 y 23 m después de 52 años. Un árbol plantado en el vivero del Conservation Trust en Río Piedras tuvo 4 m de alto a los 5 años. La sobrevivencia durante el primer año en tres plantaciones de enriquecimiento en Baranquitas, Bosque Vega y el área de La Condesa (BNC) fue de casi el 100 por ciento.

Referencias: Brush 1925b, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Longwood 1962, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Weaver 1990b, Wolcott 1946.

Ochroma pyramidale Cav.
BOMBACACEAE
Balsa

La balsa es una especie nativa común que se puede encontrar a través de la mayor parte de la América Central, el norte de la América del Sur y las Islas del Caribe. A pesar de que la balsa se puede establecer con éxito en plantaciones en Puerto Rico, la densidad de la madera producida es demasiado alta para el mercado tradicional y no se han encontrado otros usos comerciales. Existen aproximadamente entre 100,000 y 160,000 semillas por kilogramo y éstas se pueden almacenar por hasta 6 años. Las plántulas deberán ser transplantadas con mucho cuidado de las bandejas de germinación a los contenedores de vivero, o las semillas podrán sembrarse directamente en tiestos o bolsas de vivero. El uso de plántulas con las raíces desnudas de cualquier tipo no ha tenido éxito. Las plántulas estarán listas para el transplante al campo en un período de 4 meses, cuando tengan 20 cm de alto. El plantado a un espaciamiento de entre 2 por 2 m y 4 por 4 m deberá ser seguido de 2 ó 3 entresacados agresivos para alcanzar una densidad final de aproximadamente 75 a 100 árboles por hectárea. El intervalo de d.a.p. bajo este régimen será de 30 a 40 cm en 5 ó 6 años.

Referencias: Francis 1991d, Holdridge 1940a, Little y Wadsworth 1964, Longwood 1962, Marrero 1949b, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946.

Ocotea moschata (Meissn.) Mez
LAURACEAE
Nuez moscada

La nuez moscada es un árbol endémico de los bosques húmedos y muy húmedos. Produce una madera de alta calidad usada para muebles e instrumentos musicales. El árbol puede ser también usado como ornamento. Las semillas se producen de manera anual y germinarán dentro de un período de 25 a 50 días a una tasa de 50 a 60 por ciento. En Puerto Rico se efectuó un número de siembras directas de semillas durante las décadas de 1930 y 1940. Se reportaron por lo general una germinación y una sobrevivencia inicial buenas, pero el crecimiento fue lento. La alta mortalidad resultante de la competencia ha reducido las plantaciones originales a unos cuantos árboles esparcidos y grupos pequeños de árboles. Los árboles en estas plantaciones tienen al presente unos d.a.p. de 30 a 50 cm.

Referencias: Marrero 1950b, Wolcott 1946.

Parkia timoriana (DC.) Merrill
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Parkia

La parkia es un árbol ornamental y medicinal del sur de Asia. La madera es blanda y tiene poco valor comercial. En 1988 se plantaron en el Arboretum 44 plántulas silvestres que habían sido recolectadas en el Jardín Botánico. A los 5 años, la sobrevivencia fue del 84 por ciento y promediaron una altura de 5.5 m y 6.1 cm en d.a.p. La parkia podría convertirse en un excelente árbol de sombra y ornamental en las áreas húmedas y muy húmedas de Puerto Rico.

Referencias: Francis y Liogier 1991; Moulaert y Francis 1993.

Peltophorum pterocarpum (DC.) Black. & Heyne
LEGUMINOSAE (CAESALPINIOIDEAE)
Flamboyán amarillo, yellow flamboyant

El flamboyán amarillo es nativo de Asia y Australia. En Puerto Rico, en donde se le ha plantado de manera extensa como ornamento, se ha naturalizado en unos pocos sitios en los bosques húmedos. Una plantación al margen de un camino en Río Abajo tuvo mucho éxito. Un intento de reforestar un área rocosa y poco profunda en el Albergue Olímpico, resultó en un lento crecimiento y una alta mortalidad. La especie es resistente en las áreas en bosques húmedos (con un p.a.p. de 1000 a 2000 mm) y en las áreas en bosques secos (con una p.a.p. de <1000 mm), si los suelos son profundos y fértiles. Es capaz de crecer un metro o más en altura anualmente y puede alcanzar 1 m o más de d.a.p.

Referencias: Francis y Rodríguez 1993, Francis y Liogier 1991, Marrero 1949a, Schubert 1979.

Petitia domingensis Jacq.
VERBENACEAE
Capá blanco

El capá blanco es un árbol nativo y común a lo largo de las líneas de cercas en las áreas rurales. Su bella madera es adecuada para muebles y muchos otros usos. Crece en bosques secundarios tempranos, pero debido a su poca estatura y su intolerancia, el capá blanco no persiste por más de una generación. Un número de plantaciones se efectuaron durante los esfuerzos de reforestación al final de la década de 1930. Las plantaciones en las cimas y en los sitios severamente erosionados han fracasado por lo usual. En los buenos sitios se registró un crecimiento inicial de hasta 1 m por año. Con la excepción de una plantación en el BNC, ninguna de las plantaciones retuvieron un rodal sólido después de entre 10 y 15 años. Al presente, los árboles en las plantaciones tienen un d.a.p. de 30 a 50 cm y están entrando en la senectud.

Referencias: Bush 1925b, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1947b, Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950b, Rodríguez 1993, Tropical Forest Experiment Station 1951, Tropical Forest Experiment Station 1952, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946.

Pimenta racimosa (Miller) J.W. Moore var. *racemosa*
MYRTACEAE
Malagueta, bay-rum

La malagueta es un árbol de pequeño a mediano encontrado particularmente en los suelos rocosos de los bosques húmedos y en el bosque seco. Su madera es muy pesada y dura y es usada para postes y combustible. Sus hojas son la fuente del aceite esencial de laurel, que se usa para darle sabor o aroma al ron, cosméticos y medicinas. Hoy en día, las plantaciones comerciales proveen de las hojas para el distilado. Los árboles de malagueta se han también convertido en un árbol popular para el embellecimiento del paisaje a traves de las Indias Occidentales y en la Florida. Probablemente contribuye alimento en forma de frutas para las aves. Las provisiones para el plantado se producen facilmente a partir de las semillas. En una muestra en Puerto Rico hubieron 35,000 semillas por kilogramo que rindieron una germinación del 25 por ciento. Las plántulas deberán cultivarse en contenedores bajo una sombra ligera y estarán listas para el transplante al campo cuando alcancen de 25 a 30 cm de alto. Cuando se plantan a una tasa de 16,000 árboles por hectárea, las hojas de los árboles estarán listas para ser cosechadas a los 4 años aproximadamente.

Referencias: Francis y Rodríguez 1993, Little y Wadsworth 1964, Rivera 1940, Schubert 1979, Southern Region 1990, Winters y Almeyda 1953.

Pinus patula Schiede & Deppe ssp. *tecunumanii* (Eguiluz & Perry) Styles
PINACEAE
Pino patula, patula pine

De las especies de pino sometidas a prueba, el pino patula de las fuentes de semillas guatemaltecas se tasa abajo de solamente el pino de Honduras. Su madera es similar en calidad a la de ese pino. En unas pruebas en Moca y en el Arboretum, el crecimiento ha sido ligeramente más lento que el del pino de Honduras. A pesar de ser una especie exitosa en las pruebas, no existen suficientes razones para plantar el pino patula, a menos que aparezca una nueva plaga o enfermedad en el pino de Honduras.

Referencias: Gillespie 1992, Francis 1989f.

Piptadenia peregrina (L.) Benth.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Cojóbana

El cojóbana es una especie leguminosa nativa, aunque existe la probabilidad de que fue introducida aquí por los habitantes precolombinos para el uso de sus semillas como un rapé narcótico. Este pequeño árbol se encuentra creciendo al pie de los cerros con una capa de rocas ígneas subyacentes en el sur de Puerto Rico. Se han efectuado unas plantaciones de prueba en St. Just y Cambalache. Los árboles plantados allí originalmente no se encontraron en St. Just, pero la progenie natural de esa plantación se encontró en las laderas y riscos rocosos del área. Cinco árboles todavía vivos en Cambalache promediaron 28 cm en d.a.p. y 15 m de altura a los 45 años. La especie podría ser útil en la revegetación de áreas perturbadas y para postes y la manufactura de carbón.

Referencias: Bush 1925b, Francis y Rodríguez 1993; Kramer 1925, Little y Wadsworth 1964; Marrero 1949a, Wadsworth 1944b.

Pithecellobium arboreum (L.) Urban
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Cojoba

El cojoba es un árbol de tamaño mediano de las áreas de los cerros húmedos de piedra caliza y serpentinos de Puerto Rico. A pesar de que crece a una tasa moderada, produce una madera excelente para muebles y construcción de interiores. Sus semillas son recalcitrantes, pero germinan con facilidad en un suelo húmedo si se plantan inmediatamente después de la recolección. Hubieron 1,400 semillas por kilogramo en una recolección que rindió una germinación del 90 por ciento. Toma aproximadamente 1 año para que las plántulas alcancen una altura de 40 cm cuando se cultivan bajo sombra parcial. Una plantación de 200 plántulas en 1949 en una ladera en Cambalache resultó en un crecimiento en altura de aproximadamente 30 cm por año y una sobrevivencia razonable hasta cuando los árboles se vieron sofocados por las enredaderas. Tres árboles en el bosque de Cambalache de aproximadamente 20 a 30 cm en d.a.p. y de 15 m de alto probablemente se originaron de ese grupo de plántulas. Se encontraron 39 plántulas sobrevivientes de un número desconocido plantado bajo sombra a lo largo de veredas en el bosque de Guajataca 5 años después de la plantación. Tuvieron un promedio de 1.9 m de altura. El árbol de cojoba de mayor tamaño encontrado en Puerto Rico mide 75 cm en d.a.p. y 31 m de altura. Sería difícil el justificar la plantación comercial de esta especie, pero si se hacen, las plantaciones deberían confinarse a los suelos fértiles y profundos en los bosques húmedos. Se ha recomendado su uso como una especie ornamental.

Referencias: Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a, Schubert 1979.

Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Guamuchil, madras thorn

El guamuchil es una especie exótica usada para leña y forraje y que se ha naturalizado extensamente en las áreas costeras húmedas y secas de Puerto Rico. Existen aproximadamente 6,000 semillas por kilogramo. Las plántulas son fáciles de cultivar en el vivero y se encuentran listas para el transplante al campo en 3 meses aproximadamente. Las plántulas silvestres son también fáciles de recolectar y establecer en tiestos. Unos individuos en una plantación de prueba de 6 árboles en Toa Baja promediaron 4 m a los 28 meses. La especie puede crecer a un d.a.p. mucho mayor de 1 m si se le permite vivir suficiente tiempo. El guamuchil se utiliza en ocasiones como una especie ornamental, a pesar de que las espinas lo hacen indeseable para este uso en ciertas circunstancias. Debería ser muy efectivo en la rehabilitación de sitios degradados en las zonas costeras.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Parrotta 1991b, Parrotta 1991c.

Platysmiscium pinnatum (Jacq.) Dugand
LEGUMINOSAE (FABOIDEAE)
Cachimbo, macawood

El cachimbo es una especie nativa de la América Central y del norte de la América del Sur. Se efectuaron unas plantaciones pequeñas en 1946 en St. Just y en 1955 en Cambalache. De las 28 plántulas plantadas con las raíces desnudas en St. Just, 8 sobrevivieron al segundo año y se encuentran todavía vivas. No se sabe con seguridad cuántas de las plántulas con el terrón se plantaron en Cambalache, pero los investigadores encontraron 18 árboles en 1988. El crecimiento inicial en altura fue de aproximadamente 1 m por año. Los árboles de cachimbo en St. Just promedian 19.1 m de altura y 31.6 cm en d.a.p. a los 47 años. Los árboles en Cambalache promedian 13.8 m de altura y 13.9 cm en d.a.p. Una regeneración abundante de 12 m y 23 cm en d.a.p. se encuentra presente en una área de una hectárea o más en St. Just. En Cambalache, una reproducción de menores dimensiones se puede encontrar presente cerca de los árboles progenitores. La madera es de pardo rojiza a roja y muy valiosa para muebles, pisos, ebanisería e instrumentos musicales. En Puerto Rico, la forma pobre y su lento crecimiento probablemente precluyan el cultivo de esta especie de manera comercial. Sin embargo, con sus hojas de un color verde oscuro y su corteza pardo rojiza, el árbol es muy atractivo y podría ser usado como una especie ornamental.

Pouteria multiflora (A. DC.) Eyma
SAPOTACEAE
Jácana, bully-tree

El jácana es un árbol frutal y maderero de poca importancia hoy en día, pero fue en el pasado de considerable importancia para la gente del campo. La madera es dura y pesada y es útil para muebles y vigas en viviendas. Se efectuaron varias plantaciones madereras y de reforestación mediante la siembra directa de semillas durante las décadas de 1930 y 1940. A pesar de que la germinación es considerablemente alta por lo usual, su lento crecimiento y la competencia con la maleza han permitido que sobrevivan solamente unos cuantos árboles esparcidos de esas plantaciones iniciales. Muchos de los sobrevivientes están alcanzando un tamaño aserrable al presente. Las semillas se pueden recolectar debajo de los árboles en producción. Debido a que pierden su viabilidad de manera muy rápida a temperatura ambiente, las semillas deberán ser plantadas dentro de un período de pocos días después de la recolección. Tanto la siembra directa de semillas como la de plántulas cultivadas en contenedores deberán dar buenos resultados siempre y cuando las malas hierbas sean controladas hasta que las plántulas alcancen aproximadamente 2 m de alto. La especie es considerablemente tolerante de la sombra cuando joven; por lo tanto, el plantado de rodales entresacados con una liberación eventual, a la vez que el plantado en hileras, deberían dar buenos resultados.

Referencias: Brush 1925b, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1950b, Parrotta y Francis 1993, Wadsworth 1943c, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Prosopis juliflora (Sw.) DC.
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Bayahonda, mesquite

El bayahonda es una especie exótica espinosa que invadió partes secas de Puerto Rico hace más de 200 años. Se le usa para carbón, leña, forraje y, hasta cierto punto, para sombra en las áreas secas. En otras partes, la madera de bayahonda se usa para hacer artículos novedosos y muebles finos. La especie ayuda en la estabilización y protección del suelo en las áreas perturbadas. Sin embargo, los terratenientes a menudo invierten grandes cantidades de dinero en la remoción del bayahonda con el objeto de aumentar el rendimiento de forraje. El bayahonda produce semillas en abundancia, estando disponibles durante todo el año por lo general, aunque a veces solamente en sitios y árboles extensamente esparcidos. Las vainas se pueden recolectar de los árboles o del suelo. Unas envolturas minúsculas dentro de las vainas contienen las semillas y son difíciles de separar. Lo mejor sería el aplastar, cribar, escarificar con ácido, lavar y secar, para después cribar una vez más. Las semillas se pueden almacenar por varios años sin pérdida de viabilidad. Existen aproximadamente 37,000 semillas por kilogramo. La germinación depende en gran parte de qué tan libre se haya visto la semilla del ataque por los insectos. Por lo usual germina aproximadamente la mitad. A pesar de que no hay información disponible, la producción de plántulas en el vivero no parece ser dfícil. Las plántulas en tiestos dan una buena supervivencia. Sería recomendable el espaciar las plántulas 1 por 1 m para los propósitos de proteger el sitio; las plantaciones para combustible deberán tener unos espaciamientos más amplios, tal vez de 2 por 2 m. Para la producción de leña, la regeneración por rebrotes es recomendable cuando los diámetros alcancen un tamaño mercantil. El bayahonda es una de las especies de los bosques secos de más rápido crecimiento. El crecimiento variará entre 0.5 y 1.0 m por año hasta una altura de entre 5 y 20 m, dependiendo de la calidad del sitio. Los árboles de bayahonda con libre crecimiento podrán crecer de 0.5 hasta más de 1.0 cm en diámetro por año y podrán mantener esa tasa de crecimiento por hasta 100 años. Los árboles en los rodales muy densos aumentan su diámetro de manera mucho más lenta. El bayahonda tolera las laderas rocosas de piedra caliza y las de origen ígneo; los llanos arcillosos y arenosos, y las tierras planas salobres y pobremente drenadas tierra adentro de los manglares. Sin embargo, la especie rara vez se encuentra en áreas que reciben más de 1200 mm de precipitación. Las plantaciones fracasaron en Cambalache y St. Just, pero tuvieron éxito en Guánica. Unos pocos árboles se encuentran todavía creciendo allí en dos localidades.

Referencias: Brush 1925a, Brush 1925b, Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1949, Wadsworth 1949, Wadsworth 1990, Wolcott 1946.

Prunus occidentalis Sw.
ROSACEAE
Almendrón

El almendrón es un árbol nativo poco común que puede alcanzar un d.a.p. de 1 m. Los animales silvestres se alimentan de sus frutas y el árbol produce una madera dura y muy bella. Produce semillas todos los años, y éstas se pueden recoger debajo de los árboles dominantes y codominantes. Existen aproximadamente 702 semillas por kilogramo y la germinación es de hasta un 80 por ciento, comenzando a los 13 días aproximadamente.[1] Las plántulas cultivadas en contenedores estarán listas para el transplante al campo (a una altura de alrededor de 0.5 m) después de entre 6 y 8 meses en el vivero bajo una sombra ligera. Las plántulas del almendrón sobreviven y crecen mejor cuando se plantan bajo una sombra ligera, tal como la provista por los rodales de cubierta ("shelterwood") o en hileras taladas en el bosque secundario. El crecimiento inicial en altura puede alcanzar 1 m por año bajo buenas condiciones. Dos plantaciones pequeñas de 40 años de edad en el BNC tuvieron unos incrementos en el diámetro promedio de 0.79 cm por año.

Referencias: Little y Wadsworth 1964, Marrero 1949a, Tropical Forest Research Center 1957, Wadsworth 1960a.

Pterocarpus indicus Willd.
LEGUMINOSAE (PAPILIONOIDEAE)
Terocarpus de la India, India padauk

A pesar de los reportes que identifican equivocadamente a *Pterocarpus macrocarpus* como el terocarpus de la India, las únicas plantaciones de esta especie se encuentran en el Arboretum, el Estudio de Adaptabilidad, el Jardín Botánico y, de manera más reciente, en Toro Negro. La única manera práctica de diferenciar las dos especies es a través de sus semillas. Las semillas del terocarpus de la India son más pequeñas, de un color más claro y a veces espinosas. El terocarpus de la India muestra una mejor tasa de crecimiento en las áreas con una alta precipitación (>2000 mm/año) que el *P. macrocarpus*. La madera es de un color de pardo oscuro a rojo y muy valiosa, pero los fustes tienden a ser cortos y las copas amplias. El terocarpus de la India produce el mismo despliegue floral anual de flores amarillas que el terocarpus de Burma y es muy recomendable como una especie ornamental en las áreas con una precipitación alta en Puerto Rico. Comparte también con *P. macrocarpus* una tendencia a rajar y levantar las aceras y las orillas de las calles. Por lo tanto, deberá plantarse a una distancia de por lo menos 3 m de dichas estructuras.

Referencias: Francis 1989f; Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964, Schubert 1979, Southern Region 1990.

Rhizophora mangle L.
RHIZOPHORACEAE
Mangle rojo, red mangrove

El mangle rojo produce una fruta ahusada que se puede recolectar de los árboles desde un bote. La especie se planta directamente empujando las frutas parcialmente en el lodo. La germinación y la sobrevivencia inicial son de más del 90 por ciento. Se han establecido plantaciones exitosas en Piñones, Cayo Santiago y otras partes. El crecimiento inicial (de hasta 8 años) en Piñones fue de aproximadamente 40 cm por año en altura y de 0.6 cm en d.a.p. Los llanos salobres y lodosos son los sitios favorecidos por la especie. La plantación del mangle rojo se recomienda para los propósitos de la protección ambiental, aunque la madera podría también utilizarse para producir carbón.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Holdridge 1940c, Jinenez [sin fecha]b, Marrero 1950b, Wadsworth y Englerth 1959, Wolcott 1946.

Sabal causiarum (O.F. Cook) Becc.
PALMACEAE
Palma de sombrero

La palma de sombrero es un palmeto de tamaño mediano de las áreas húmedas y secas, especialmente cerca de la costa. Fue en el pasado una importante fuente de paja para el tejido de sombreros. Muchas de las palmas de gran tamaño se transplantan a las áreas urbanas para el embellecimiento del paisaje. Las semillas, las cuales se producen en abundancia, germinan bien, aunque el crecimiento es muy lento. El crecimiento en altura es de solamente 30 cm por año, aproximadamente, y se ve considerablemente reducido por la competencia con la

[1] Comunicación Personal con Salvador Alemañy, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical.

maleza y otros árboles. Las alturas máximas varían entre 10 y 24 m, dependiendo del sitio. En 1946 se establecieron dos pequeñas plantaciones en Cambalache a partir de plántulas cultivadas en el vivero.

Referencias: Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a.

Samanea saman (Jacq.) Merrill
LEGUMINOSAE (MIMOSOIDEAE)
Samán, rain tree

El samán es un árbol grande y esparcido de México, la América Central y el norte de la América del Sur que se ha naturalizado en las partes más secas del área forestal húmeda de Puerto Rico. A pesar de que el samán se planta extensamente como un árbol de sombra para el ganado y en las granjas, dos de tres pruebas forestales han fracasado o mostrado un crecimiento lento. La madera del samán es valiosa para muebles y artículos tallados. El ganado consume de muy buena gana las vainas dulces que son producidas en abundancia por los árboles de gran tamaño. Las plántulas de vivero se pueden producir con facilidad en contenedores. Las semillas comienzan a germinar en aproximadamente 6 días. La selección esmerada del sitio (con una precipitación de 1000 a 1700 mm por año y un suelo fértil) y la protección adecuada contra la maleza y el ganado son esenciales para el establecimiento exitoso de las plantaciones.

Referencias: Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Geary y Briscoe 1972, Longwood 1962, Marrero 1949a, Wadsworth 1944c.

Schizolobium parahybum (Vell.) Blake
LEGUMINOSAE (CAESALPINIOIDEAE)
Faveira, fire tree

El faveira es una especie pionera de rápido crecimiento que es nativa desde México hasta el norte de la América del Sur. Produce una madera resistente pero relativamente blanda que se usa para triplex y para maderaje burdo. Produce unas flores vistosas de color amarillo y se le planta en otras partes como una ornamental. La especie se ha naturalizado en Jayuya y en el Arboretum. Crece de manera rápida, aunque presenta una mortalidad más alta de la deseable durante el establecimiento. Un individuo de una especie estrechamente relacionada, *S. amazonicum* Huber ex Ducke, el cual fue plantado en el Jardín Botánico, alcanzó una altura de aproximadamente 12 m en 3 años antes de la formación de las primeras ramas.

Referencias: Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Institute of Tropical Forestry 1963.

Senna siamea Irwin & Barnaby
LEGUMINOSAE (CAESALPINIOIDEAE)
Casia de Siam, yellow cassia

La casia de Siam, una especie exótica, crece bien en los sitios fértiles moderadamente secos o húmedos. Los árboles plantados y los rodales regenerados de manera natural se encuentran en áreas que reciben entre 1200 y 2500 mm de precipitación. En el extremo más seco de este intervalo de precipitación, la especie crecerá con mayor probabilidad en áreas de rocas ígneas que de piedra caliza. Durante las décadas de 1920, 1930 y 1940, la casia de Siam se distribuyó extensamente entre los agricultores y se le plantó a lo largo de carreteras. Permanecen todavía unos pocos árboles desparramados de esas plantaciones originales a lo largo de las carreteras de la Isla y en el BNC. Se efectuaron también unas pocas plantaciones forestales. Una plantación en St. Just, en tierras agrícolas abandonadas, produjo plantas de 0.75 a 2.5 m de altura en 18 meses. Las plantas en tocones dieron mejores resultados que las plantas con las hojas removidas o con las raíces desnudas. El plantado a un espaciamiento de 2.5 por 2.5 deberá dar buenos resultados. El crecimiento inicial es rápido; los árboles jóvenes crecen un metro o más por año y aproximadamente 1.5 cm por año en d.a.p. Los árboles deberán ser entresacados eventualmente, con el objeto de proporcionar espacio para el crecimiento de los árboles de mayor tamaño. Los árboles de casia de Siam por lo general no alcanzan más de 0.6 m en d.a.p. en Puerto Rico, y muestran señales de senectud a los 50 años. La especie constituye un buen rompeviento y árbol de sombra a la orilla de los caminos. La madera es pesada, dura y se le usa en otras partes como combustible.

Referencias: Bates 1939, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Gregory 1946, Marrero 1947a, Marrero 1949b, Marrero 1950a, Marrero 1950b, Parrotta y Francis 1990, Wadsworth 1949.

Simaruba amara Aubl.
SIMARUBACEAE
Aceituno, amara

Nativo a la América del Sur y a las Antillas Menores, el aceituno es un árbol maderero de importancia en los bosques húmedos y muy húmedos de esas regiones. No existen registros de cuántas plántulas se plantaron en El Verde en 1953, pero a los 3 años se encontraron 12 árboles todavía vivos que midieron entre 1.2 y 4.6 m de alto. A los 9 años, permanecían 6 árboles midiendo entre 3.0 y 7.6 m. En 1993, a los 30 años, permanecían solamente 3 de los árboles originales. Estos midieron entre 14 y 24 m de altura y de 14 a 31 cm en d.a.p. Sin embargo, las semillas ingeridas y acarreadas por las palomas han resultado en plántulas desde unos pocos cm de alto hasta de tamaño de poste pequeño en claros en el bosque en un radio de 1 milla en cualquier dirección. Una plantación en Cambalache fracasó por completo.

Referencias: Francis y Liogier 1991.

Spathodea campanulata Beauv.
BIGNONIACEAE
Tulipán, african tulip tree

El árbol de tulipán es uno de los árboles forestales más abundantes de los bosques secundarios en la parte húmeda de Puerto Rico. Hasta la fecha, las plantaciones forestales han estado limitadas a una sóla prueba de tamaño muy pequeño, pero la espcie se ha plantado extensamente y con éxito como ornamento. En las áreas húmedas de Puerto Rico el árbol de tulipán invade de manera agresiva las áreas perturbadas y se vuelve una maleza problemática en los pastizales, las fincas y el bosque secundario. La madera es blanda y sin valor comercial alguno. Sus pequeñas semillas aladas germinan con facilidad en suelo húmedo. En el vivero, las semillas se pueden germinar sobre turba húmeda. Las plántulas necesitan de 3 meses o más para alcanzar 4 cm, después de lo cual crecen con rapidez, con un crecimiento sostenido de tal vez 1 a 2 m por año en altura hasta la etapa de poste. Después de ésto, la tasa de crecimiento en altura disminuye a medida que el árbol se acerca a su altura máxima de 20 a 35 m. El crecimiento en el diámetro de los individuos dominantes en los buenos sitios puede ser de hasta 5 cm por año y los rodales naturales pueden añadir un volumen de 20 m^3/ha/año.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1990h, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Institute of Tropical Forestry 1962, Kramer 1925, Tropical Forest Research Center 1959.

Spondias mombin L.
ANACARDIACEAE
Jobo, hogplum

El jobo es un árbol frutal menor en los bosques húmedos, a lo largo de las líneas de cercas y en las cercanías de las viviendas en las fincas en Puerto Rico y a través de gran parte de la América Tropical. No se sabe de plantaciones forestales en existencia, pero las plantaciones a la orilla de los caminos, en tierras agriculturales y en líneas de cercas han sido muy comunes. La fruta es también consumida por las aves y los animales domésticos y silvestres. La especie se puede cultivar con facilidad a partir de semillas o estacas. La tasa de crecimiento del jobo en Puerto Rico no se conoce con precisión. Se han estimado unas tasas iniciales de crecimiento en altura de 1 m por año y en diámetro de 0.5 a 2.0 cm por año a partir del tamaño de los árboles y sus edades aproximadas. A pesar de que no se usa localmente, la madera del jobo es adecuada para la construcción ligera, el moldeado, el triplex y la pulpa.

Referencias: Francis 1992e, Francis y Rodríguez 1993, Tropical Forest Research Center 1958, Wolcott 1946.

Stahlia monosperma (Tul.) Urban
LEGUMINOSAE (CAESALPINIOIDEAE)
Cobana negra

La cobana negra es un árbol de tamaño mediano endémico a las áreas costeras del sur de Puerto Rico. Debido a que fue sobreexplotado para la manufactura de muebles y para madera de construcción, el árbol es raro de encontrar hoy en día. El duramen pardo oscuro es firme y pesado y es resistente a la pudrición y las termitas. Se efectuaron unas plantaciones en Cambalache en 1943 y 1944. La plantación de 1943, en la cual se utilizaron provisiones en tiestos, fracasó durante una sequía severa. La plantación de 1944, en la cual se usó la siembra directa de semillas, fue exitosa y resultó en 160 plantas (algunas de las cuales fueron dobles, como

resultado de sembrar dos semillas por sitio). La plantación se midió por primera vez a los 44 años. Sesenta y un árboles promediaron 7.6 m de alto y 7.0 cm en d.a.p. Los árboles de mayor tamaño tuvieron aproximadamente 10 m de alto y 10 cm en d.a.p. Otra plantación similar se encuentra ubicada en el Bosque Vega, pero los árboles en esa localidad no han sido medidos. La cobana negra no se recomienda como una especie para las plantaciones productoras de madera debido a su muy lento crecimiento. Sin embargo, se le ha sugerido como una especie ornamental.

Referencias: Little y Wadsworth 1964, Pennock 1967.

Sterculia apetala (Jacq.) Karst.
STERCULIACEAE
Anacagüita, Panama tree

La anacagüita es un árbol exótico majestuoso y frondoso de la América Central y del Sur. Se le planta de manera extensa y se le encuentra a lo largo de caminos y carreteras y en parques y haciendas dentro de las áreas costeras de Puerto Rico. Sus semillas, grandes y en forma de habichuela, germinan con rapidez. La propagación por lo usual se efectúa con plántulas en tiestos, las cuales crecen de manera rápida después del transplante al campo. Las plantaciones en los terrenos forestales no han sido todavía intentadas, pero no se prevee ninguna dificultad al hacerlas. La anacagüita se ha naturalizado en varias áreas y se ha esparcido hacia los bosques secundarios. Unos vellos irritantes soltados por sus hojas y sus frutas disminuyen grandemente la popularidad de esta especie.

Referencias: Francis y Rodríguez 1993, Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964, Schubert 1979.

Syzygium jambos (L.) Alst.
MYRTACEAE
Pomarrosa, rose apple

La pomarrosa se introdujo a Puerto Rico de alguna parte de Asia durante la época colonial. Se le valuó originalmente como un árbol frutal y sus frutas todavía se consumen en las áreas rurales. La pomarrosa produce una leña de buena calidad y es también adecuada para la producción de estacas y postes pequeños, particularmente a través del método de reproducción por rebrotes. Sin embargo, una vez que se haya establecido en un sitio, la pomarrosa es difícil de eliminar. Sus semillas son recalcitrantes y no deberán secarse. Existen aproximadamente 400 semillas por kilogramo y, debido a que muchas de las semillas son poliembriónicas, germinarán por lo general a una tasa de más del 100 por ciento. Las plántulas cultivadas en bolsas de vivero alcanzan un tamaño plantable (de 24 cm de alto) en un período de alrededor de 8 meses. Se han también establecido plantaciones mediante la siembra directa de semillas. También, las estacas sin tratar colocadas en terreno húmedo se arraigan con facilidad. La pomarrosa requiere de un hábitat húmedo. En las áreas que reciben menos de 1700 mm de precipitación anual, se encuentra en su mayor parte confinada a los bancos de las corrientes de agua y a las áreas húmedas adyacentes. En las áreas que reciben más de 1700 mm de precipitación, la pomarrosa crece también en posiciones en tierras elevadas. Una plantación establecida en Río Abajo en 1942 se encuentra todavía dominada por la pomarrosa. Otra plantación se estableció a la misma vez en Toro Negro. La pomarrosa es tolerante y las plantaciones de esta especie se desarrollan de manera lenta. Las plantaciones para la producción de combustible, estacas o postes deberán tener unos espaciamientos de aproximadamente 2 por 2 m y deberán ser desyerbadas por lo menos por los primeros 2 años. El crecimiento en altura promedia aproximadamente 0.5 m por año durante los primeros 10 años. Los árboles creciendo a campo abierto pueden añadir hasta 0.5 cm por año en diámetro; los tallos hacinados crecen muy lentamente. Después del talado, el crecimiento de los rebrotes durante los primeros pocos años, tanto en diámetro como en altura, es un tanto más rápido que el de las plántulas. Se calculan unos rendimientos de 11 a 23 m^3/ha/año.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1990i, Gregory 1946, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Wadsworth 1943a, Wadsworth 1943c, Weaver y Nieves 1978, Wolcott 1946.

Tabebuia donnell-smithii Rose
BIGNONIACEAE
Primavera

El primavera es un rbol maderero de rápido crecimiento del sur de Mèxico y de la Amèrica Central, que produce una madera de buena calidad para muebles. A pesar de ser un tanto demasiado grande para ser usado como una

especie ornamental casera, debido a su despliegue floral espectacular de color amarillo, el primavera debería encontrar un lugar en el embellecimiento del paisaje y en el diseño de parques y propiedades de gran tamaño. El Huracán Hugo tumbó gran parte de una plantación con árboles de 30 m de alto cerca de Catalina, en el BNC, en donde se estableció una regeneración de brinzales y de árboles de tamaño de poste, aunque todavía queda un número de los árboles grandes. La especie está también bien representada en una plantación de prueba exitosa en Cambalache, a la vez que por un individuo de rápido crecimiento en el Jardín Botánico de Río Piedras. Han también ocurrido varios fracasos sin explicación alguna en Puerto Rico.

Referencias: Francis 1989g, Francis 1992d, Marrero 1965b, Wadsworth 1960a, Tropical Forest Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1950, Tropical Forest Experiment Station 1954.

Tabebuia heterophylla (DC.) Britton
BIGNONIACEAE
Roble

El roble es un árbol nativo de tamaño mediano con una buena forma y una madera muy útil. Un despliegue floral de flores rosadas lo hacen un árbol ornamental popular, a pesar de su apariencia escabrosa, la cual es el resultado de una infección con un virus ("escoba de brujas") común en los robles de las áreas urbanas. Durante las décadas de 1930 y 1940, la especie fue usada para reforestar los terrenos agrícolas y pastizales abandonados. Se usaron unas plántulas silvestres de 30 a 90 cm de alto, dando unas tasas de sobrevivencia inicial de entre 20 y casi 100 por ciento. Cuando hubo una cantidad de humedad adecuada al momento del plantado, la mortalidad estuvo casi siempre relacionada a la competencia con las gramíneas y las enredaderas. Las provisiones para el plantado se pueden también cultivar a partir de semillas. Debido a que éstas pierden su viabilidad de manera rápida, deberán ser sembradas inmediatamente después de la recolección. Las semillas germinan de manera rápida sobre turba húmeda. El crecimiento inicial es de aproximadamente 30 cm por año, aumentando un poco después de 2 ó 3 años, hasta que se alcanzan unas alturas finales de 12 a 22 m. Los diámetros máximos dependen en gran medida de la calidad del sitio y de la competencia. El roble campeón de Puerto Rico tiene un diámetro de 50 cm; los individuos en muchos rodales que se han establecido en tierras agrícolas agotadas nunca alcanzarán más de 30 cm en d.a.p.

Referencias: Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Kramer 1925, Marrero 1949a, Marrero 1949b, Marrero 1950a, Marrero 1950b, Martorell 1953, Schubert 1979, Southern Region 1990, Wadsworth 1943b, Wadsworth 1943c, Wadsworth 1948, Wadsworth 1949, Wadsworth 1960a, Wadsworth y Englerth 1959, Weaver 1990c, Wolcott 1946.

Tamarindus indica L.
LEGUMINOSAE (CAESALPINIACEAE)
Tamarindo, tamarind

A pesar de que se le planta a través del Trópico, el tamarindo es nativo de Africa. Aunque que se le valua principalmente como un árbol frutal, el tamarindo es útil como sombra para el ganado, para las plantaciones de conservación en áreas secas y rocosas y finalmente como leña. El tamarindo se ha naturalizado en las regiones más secas de Puerto Rico. Las plántulas se producen con facilidad en el vivero, pero les toma aproximadamente un año en alcanzar un tamaño plantable. Sobreviven bien el transplante al campo si se les otorga una buena protección contra las malas hierbas. Una plantación de prueba de 49 árboles en el Albergue Olímpico en un suelo erosionado de 20 cm de profundidad sobre roca ígnea fracturada tuvo una sobrevivencia del 59 por ciento y añadió 0.76 m de altura en 4 años. El individuo más alto creció casi 2 m.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964, Marrero 1949a, Parrotta 1990b, Schubert 1979, Wolcott 1946.

Terminalia ivorensis (A. Chev.)
COMBRETACEAE
Idigbo

El idigbo es un valioso árbol maderero nativo de Africa que se ha introducido en pruebas forestales de adaptabilidad. Su forma es excelente, con unos internodos a intervalos largos y regulares y un fuste muy recto. La madera del idigbo se valua para muebles, chapa decorativa y molduras. Se han efectuado unas plantaciones exitosas en el Arboretum del Bosque

Experimental de Luquillo y en un sitio (en una prueba de adaptabilidad) en una propiedad privada cerca de Lares. Se ha plantado un pequeño número de árboles con éxito en por lo menos otros 2 sitios. La reproducción natural se encuentra compitiendo exitosamente con la vegetación secundaria cerca de la plantación en el Arboretum, y varios árboles han alcanzado una posición codominante en el dosel. Las semillas aladas se maduran al final del verano y deberán ser recolectadas a partir de la superficie del terreno o mediante el trepado de los árboles, a menudo de gran altura. Existen aproximadamente 6,000 semillas por kilogramo, las cuales deberán ser sembradas en mezcla para la siembra o en arena fina poco después de la recolección. Las nuevas plántulas deberán ser alzadas y transferidas a bolsas de vivero bajo una sombra ligera. Después de la recuperación del sistema radical, deberán ser expuestas al pleno sol. Después de aproximadamente 6 meses, las plántulas estarán listas para el transplante (de 0.4 a 0.5 m de alto). Se requiere de sol pleno y de una precipitación bien distribuida de por lo menos 1300 mm anuales. El idigbo tolera una gran variedad de suelos y elevaciones, en donde ha demostrado una buena sobrevivencia y un crecimiento agresivo. Durante los años iniciales, es común obtener un crecimiento de 1.0 a 1.5 m por año en Puerto Rico. Dependiendo de la competencia, los árboles individuales mantienen un aumento en el d.a.p. de 0.5 a 2 cm por año.

Referencias: Francis [sin fecha]f, Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Lugo y otros 1990a, Lugo y otros 1993.

Thespesia grandiflora (DC.) Urban
MALVACEAE
Maga

La maga, un árbol endémico de tamaño mediano, se valúa por sus grandes flores de un rosado oscuro y que hoy en día se reconoce como la flor estatal de Puerto Rico. La especie es particular en cuanto al sitio y se le encuentra en su mayor parte en los bosques de los cerros húmedos de piedra caliza. Las frutas son consumidas y sus semillas se ven dispersadas por los murciélagos frugívoros y, probablemente, por las aves. Los árboles de maga crecen muy bien si se plantan en un suelo profundo, flojo y fértil, pero cada año cientos de ellos perecen o se estancan en su crecimiento al ser plantados en rellenos compactados en las áreas urbanas. Debido a que la maga produce una madera bella, fácil de trabajar y resistente a las termitas, que está en demanda para muebles finos, y debido a que las plántulas son fáciles de producir en el vivero, se establecieron varias plantaciones durante las décadas de 1930 y 1940. Tales esfuerzos se vieron condenados al fracaso debido al lento crecimiento relativo al de los árboles invasivos del bosque secundario; permanecen solamente unos cuantos árboles desparramados y desilusionadamente pequeños. Las semillas, las cuales numeran 3,900 por kilogramo, se encuentran disponibles en pequeñas cantidades a través de casi todo el año. Las semillas, altamente recalcitrantes, deberán ser plantadas de manera inmediata. Las plántulas, cultivadas en bolsas plásticas de vivero, deberán estar listas para el transplante al campo (con una altura de 40 cm) en aproximadamente 6 meses.

Referencias: Francis 1989h, Marrero 1942a, Marrero 1947a, Marrero 1950b, Martorell 1953, Schubert 1979, Southern Region 1990, Tropical Forest Experiment Station 1952, Tropical Forest Research Center 1957, Wadsworth 1943c, Wolcott 1940, Wolcott 1946.

Thespesia populnea (L.) Soland. ex Correa
MALVACEAE
Emajagüilla, portiatree

La emajagüilla es un árbol pequeño que se originó en alguna parte de los trópicos del Viejo Mundo. Hoy en día crece en las costas tropicales a través de todo el mundo. La emajagüilla se cultiva en viveros en Puerto Rico y se le planta en las áreas costeras como una ornamental. Hasta cierto punto se le usa en las plantaciones de conservación, tanto dentro de la faja playera de vegetación como en los sitios con un mejor drenaje cerca de los manglares. La especie crece bien en los suelos calcáreos arenosos o húmedos y su tamaño hace que el árbol sea apropiado en los patios y a lo largo de las calles. Las semillas se encuentran disponibles a través de todo el año y se recolectan mediante la corta de las frutas de los árboles o la recolección de las mismas de la superficie del terreno. Las semillas no requieren de ningún tratamiento especial y la germinación es de aproximadamente el 70 por ciento. Se reporta que las plántulas en el vivero alcanzan una altura de 15 cm en alrededor de 3 meses. En los buenos sitios, se puede esperar que los árboles plantados crezcan aproximadamente 0.5 m por año. La emajagüilla alcanza aproximadamente 12 m de altura y 50 cm en d.a.p. Su valiosa madera, usada en artículos torneados y tallados, es de un bello color pardo rojizo oscuro.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Little y Wadsworth 1964, Martorell 1953, Parrotta 1994d, Pennock 1967, Schubert 1979, Southern Region 1990, Winters y Almeyda 1953.

Toona ciliata M. Roem.
MELIACEAE
Tun, Burma toon

Esta especie nativa al sur de Asia y Australia fue introducida como un substituto para el cedro nativo, el cual resultó ser casi imposible de cultivar en las plantaciones debido a los barrenadores de los vástagos. El tun es resistente al barrenador de los vástagos de la caoba, es muy similar en apariencia al cedro y produce una madera de una calidad similar. Las fuentes de semillas plantadas inicialmente en varios puntos en el BNC producen la misma forma sobresaliente del cedro, mientras que las fuentes usadas en el Arboretum tienden a tener un fuste corto y una copa abierta. Los árboles hoy en día varían entre 20 y 60 cm en d.a.p. La regeneración natural ha ocurrido en algunas áreas. Otras de las plantaciones, las cuales fueron exitosas inicialmente en Cambalache y Toro Negro, no se han podido encontrar. Las prácticas para las semillas, en el vivero y para el plantado son las mismas que para el cedro o de la caoba dominicana.

Referencias: Francis 1989f, Tropical Forestry Experiment Station 1949, Tropical Forest Experiment Station 1950, Tropical Forest Experiment Station 1954.

Triplaris cumingiana Fisch. & Mey.
POLYGONACEAE
Triplaris

Esta especie de bellas flores, nativa a América del Sur, se plantó en 1938 en Sabana en el BNC. Un grupo de 19 árboles de 6 años de edad en ese lugar tuvieron una altura de 5 a 7 m y promediaron 12 cm en d.a.p. No se pudo encontrar ninguno de estos árboles años más tarde. Existen aproximadamente 8 árboles de una edad desconocida en el Jardín Botánico. El de mayor tamaño mide 20 m de alto y 55 cm en d.a.p. Se puede encontrar una regeneración en forma de plántulas y de árboles de tamaño de poste dentro de un radio de 300 metros de los árboles progenitores. El triplaris se planta ocasionalmente como una especie ornamental.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Marrero 1947a, Pennock 1967.

Zanthoxylum flavum Vahl
RUTACEAE
Aceitillo, satinwood

El aceitillo es un árbol de tamaño mediano de los bosques húmedos y secos que produce una madera lustrosa de color amarillo, que al tacto se siente como tela de raso y que tiene un olor fuerte pero placentero a coco especiado que permanece por muchos años. Fue en el pasado la madera más valiosa de Puerto Rico. Se usó en tal cantidad de manera local y para la exportación y manufactura de muebles finos, paneles decorativos, artículos tallados y torneados, que la especies se volvió rara. Las semillas del aceitillo de las Indias Occidentales se producen de manera infrecuente y por lo general dan una germinación baja debido a la perforación de las semillas por los insectos. Sin embargo, las plántulas sobreviven y se transplantan bien. Se han establecido un total de 2 hectáreas de plantaciones en Guajataca en tres diferentes esfuerzos. El crecimiento ha sido lento. A medida que se alcanza un tamaño máximo de 20 a 25 m, el crecimiento inicial en altura de un poco más de 0.5 m por año disminuye. El crecimiento inicial en el diámetro de alrededor de 0.5 cm por año disminuye a entre 0.3 y 0.4 cm por año después de aproximadamente 25 a 30 años. Las rotaciones necesarias para producir unos árboles de 50 cm en d.a.p. sería de 120 años o más. La especie se usa a veces como una ornamental, Tiene una agradable apariencia, crece un tanto más rápido como una ornamental que en las plantaciones forestales y tolera los suelos pobres y el relleno de construcción.

Referencias: Little y Wadsworth 1964, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Tropical Forest Experiment Station 1952.

Ziziphus mauritiana Lam.
RHAMNACEAE
Aprín, jujube

El aprín, una especie nativa de la India y el sureste de Asia, es un árbol frutal menor de pequeño a mediano que se ha establecido de manera extensa en Vieques y se ha naturalizado hasta cierto punto en la costa sur seca de Puerto Rico. Las frutas, parecidas a las ciruelas, son consumidas en las áreas rurales. Debido a sus espinas

ganchudas, la especies no es muy deseable como una ornamental. En otros lugares aparte de Puerto Rico, su madera se usa para combustible, mangos de herramientas y para el tallado en madera. A pesar de que sufren una mortalidad más alta que la deseable, las plántulas en el vivero promedian más de 0.5 m de altura en 4 meses. Las plantaciones en Cambalache y St. Just fracasaron eventualmente. Las plantaciones en el futuro probablemente deberían confinarse a las porciones más secas de la Isla.

Referencias: Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a, Wadsworth 1947a.

Literature Cited

Balmer, William E. 1980. Planting pine seedlings in rural areas. Gen. Rep. SA-GR 15. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area State and Private Forestry. 4 p.

Balmer, William E.; Zambrana, Jose A. 1977. Planting trees in urban areas. Urb. Forest. Bull. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area State and Private Forestry. 4 p.

Barres, H. 1964. Rooting media for growing pine seedlings in hydroponic culture. Res. Note ITF-2. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Instiutute of Tropical Forestry. 4 p.

Bates, Charles Z. 1930. La silvicultura en la finca, una necesidad en Puerto Rico. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 13(1): 16-20.

Bates, Charles Z. 1939. La siembra de arboles en las fincas de Puerto Rico. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 31(1): 130-134.

Bauer, Gerald P. 1987. *Swietenia macrophylla* and *Swietenia macrophylla* x *mahogani* development and growth: the nursery phase and the establishment phase in line planting in the Caribbean National Forest, Puerto Rico. Syracuse, NY: State University of New York, College of Environmental Science and Forestry. [n.p.]. M.S. thesis.

Bauer, Gerald P.; Gillespie, Andrew J.R. 1990. Volume tables for young plantation-grown hybrid mahogany (*Swietenia macrophylla x mahagoni*) in the Luquillo Experimental Forest of Puerto Rico. Res. Pap. 50-257. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.

Belanger, R.P.; Briscoe, C.B. 1963. Effects of irrigating tree seedlings with a nutrient solution. Caribbean Forester. 24(2): 87-90.

Birdsey, Richard A.; Jimenez, Diego. 1985. The forests of Toro Negro. Res. Pap. 50-222. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 29 p.

Birdsey, Richard A.; Weaver, Peter L. 1982. The forest resources of Puerto Rico. Res. Bull. 50-85. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 59 p.

Bokkestijn, Albert; Francis, John K. [n.d.]. *Khaya senegalensis* Juss. Dry zone mahogany. Res. Note SO-ITF-SM-5. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Boone, R.S.; Chudnoff, M. 1972. Compression wood formation and other characteristics of plantation-grown *Pinus caribaea*. Res. Pap. ITF-13. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 16 p.

Briscoe, C.B. 1960. Lifting pine seedlings. Tropical Forest Note 3. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 2 p.

Briscoe, C.B. 1962. Tree diameter growth in the dry limestone hills. Tropical Forestry Note. 12. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 2 p.

Briscoe, C.B.; Harris, J.B.; Wyckoff, D. 1963. Variation of specific gravity in plantation-grown trees of bigleaf mahogany. Caribbean Forester. 24(2): 67-74.

Briscoe, C.B.; Ybarra-Coronado, Raul. 1971. Increasing growth of established teak. Res. Note ITF-13. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 7 p.

Briscoe, Charles B. 1959. Early results of mycrorrhizal inoculation of pine in Puerto Rico. Caribbean Forester. 20(3/4): 73-77.

Brown, Sandra; Lugo, Ariel E.; Silander, Susan; Liegel, Leon. 1983. Research history and opportunities in the Luquillo Experimental Forest. Gen. Tech. Rep. SO-44. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 128 p.

Brush, Virgil D. 1925a. Condiciones de las plantaciones forestales en bosques insulares de Maricao y Guánica. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 14(1): 88-96.

Brush, Virgil D. 1925b. Progreso y desenvolvimento del plantel del Servicio Forestal Insular. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 14(1): 113-131.

Calderón, J.R. 1951. Estudio sobre los costos para producir el coco en Puerto Rico. Bull. 127. Río Piedras, PR: Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola. 20 p.

Chinea-Rivera, Jesus D. 1990. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Ceiba, kapok, silk cotton tree. Res. Note SO-ITF-SM-29. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Chinea-Rivera, Jesus D. 1992. Invasion dynamics of the exotic legume tree *Albizia procera* (Roxb.) Benth. in Puerto Rico. Ithaca, NY: Cornell University. 113 p. Ph.D. dissertation.

Chudnoff, M., Goytia, E. 1972. Preservative treatments and service life of fence posts in Puerto Rico (1972 progress report). Res. Pap. ITF-12. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 28 p.

Cintrón, Barbara B. 1990. *Cedrela odorata* L. Cedro hembra, Spanish-cedar. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 250-257. Vol. 2.

Cruzado, H.J.; Muzik, T.J.; Kennard, W.C. 1961. Control of bamboo in Puerto Rico by herbicides. Weeds. 9(1): 20-26.

Cuevas, Elvira; Brown, Sandra; Lugo, Ariel E. 1991. Above and belowground organic matter storage and production in a tropical pine plantation and a paired broadleaf secondary forest. Plant and Soil. 135: 257-268.

Domínguez Cristobal, Carlos M. 1989. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XX (hasta 1975). Acta Cientifica. 3(2-3): 77-82.

Englerth, George H. 1960. The service life of untreated posts in Puerto Rico after one year in test. Tropical Forest Notes 5. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 2 p.

Ewel, John J. 1963. Height growth of bigleaf mahogany. Caribbean Forester. 24(1): 34-35.

Food and Agriculture Organization. 1988. An interim report on the state of forest resources in the developing countries. Misc. Rept. 88-7. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 53 p.

Figueroa, Julio C.; Whitmore, Jacob L. 1980. Three species of eucalyptus tested in Puerto Rico: five years after outplanting. Southern Journal of Applied Forestry. 4(4): 169-174.

Francis, J.K.; Weaver, P.L. 1988. Performance of *Hibiscus elatus* in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review. 67(4): 327-338.

Francis, John K. [n.d.]a. *Agathis robusta* (C. Moore ex F. Muell) F.M. Bailey Queensland kauri. Res. Note SO-ITF-SM-10. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. [n.d.]b. *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco Norfolk-Island-pine. Res. Note. SO-ITF-SM-11. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. [n.d.]c. *Eucalyptus deglupta* Blume Kamarere. Res. Note SO-ITF-SM-16. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. [n.d.]d. *Hernandia sonora* L. Mago, toporite. Res. Note SO-ITF-SM-13. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 3 p.

Francis, John K. [n.d.]e. *Maesopsis eminii* Engl. Musizi. Res. Note SO-ITF-SM-8. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. [n.d.]f. *Terminalia ivorensis* A. Chev. Idigbo, emire. Res. Note. SO-ITF-SM-12. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1988a. Araucariaceae in Puerto Rico. Turrialba. 38(3): 202-207.

Francis, John K. 1988b. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Guanacaste, Earpod-tree. Res. Note SO-ITF-SM-15. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1988c. Merchantable volume table for ucar in Puerto Rico. Res. Note Forest Experiment Station. 3 p.

Francis, John K. 1989a. *Bucida buceras* L. Ucar. Res. Note SO-ITF-SM-18. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1989b. *Mammea americana* L. Mamey, mammee-apple. Res. Note SO-ITF-SM-22. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1989c. Merchantable volume and weights of mahoe in Puerto Rican plantations. Res. Note S0-355. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1989d. *Pterocarpus macrocarpus* Kurz Burma padauk, pradu. Res. Note SO-ITF-SM-19. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1989e. *Terminalia catappa* L. Indian almond, almendra. Res. Note SO-ITF-SM-23. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1989f. The Luquillo Experimental Forest Arboretum. Res. Note S0-358. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.

Francis, John K. 1989g. *Tabebuia donnell-smithii* Rose Primavera. Res. Note SO-ITF-SM-25. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1989h. *Thespesia grandiflora* (DC.) Urban Maga. Res. Note SO-TF-SM-21. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1990a. *Byrsonima spicata* (Cav.) H.B.K. Maricao. Res. Note SO-ITF-SM-36. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1990b. *Catalpa longissima* (Jacq.) Dum. Cours. Yokewood. Res. Note SO-ITF-SM-37. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1990c. *Citharexylum fruticosum* L. Pendula, fiddlewood. Res. Note SO-ITF-SM-34. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1990e. *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh. Fresno, tropical ash. Res. Note. SO-ITF-SM-28. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1990f. *Hura crepitans* L. Sandbox, molinillo, jabillo. Res. Note SO ITF-SM-38. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1990g. *Hymenaea courbaril* L. Algarrobo, locust. Res. Note SO-ITF-SM-27. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1990h. *Spathodea campanulata* Beauv. African tulip tree. Res. Note SO-ITF-SM-32. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1990i. *Syzygium jambos* (L.) Alst. Rose apple. Res. Note SO-ITF-SM-26. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1991a. *Cupania americana* L. Guara. Res. Note SO-ITF-SM-44. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1991b. *Guazuma ulmifolia* Lam. Guacima. Res. Note SO-ITF-SM-47. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1991c. *Hyeronima clusioides* (Tul.) Muell-Arg. Cedro macho. Res. Note. SO-ITF-SM-45. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 3 p.

Francis, John K. 1991d. *Ochroma pyramidale* Cav. Balsa. Res. Note SO-ITF-SM-41. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Francis, John K. 1991e. *Swietenia mahagoni* Jacq. West Indies mahogany. Res. Note SO-ITF-SM-46. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Francis, John K. 1992a. *Melicoccus bijugatus* Jacq. Quenepa. Res. Note. SO-ITF-SM-48. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1992b. *Pinus caribaea* Morelet Caribbean pine. Res. Note. SO-ITF-SM-53. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 10 p.

Francis, John K. 1992c. *Roystonea borinquena* O.F. Cook Puerto Rico royal palm. Res. Note SO-ITF-SM-55. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1992d. Species adaptability on shallow loams; Species adaptability on limestone hills; and Species adaptability on deep clays. FS-SO-ITF-2341, 2382, 2383. Río Piedras, PR: Final Report (on file at the International Institute of Tropical Forestry). 15 p.

Francis, John K. 1992e. *Spondias mombin* L. Hogplum. Res. Note SO-ITF-SM-51. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1993a. *Acrocomia media* O.F. Cook. Corozo. Res. Note SO-ITF-SM-68. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1993b. *Alchornea latifolia* Sw. Achiotillo. Res. Note SO-ITF-SM-60. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1993c. *Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl. Common bamboo. SO-IITF-SM-65. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Francis, John K. 1993d. *Clusia rosea* Jacq. Cupey. Res. Note SO-ITF-SM-69. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1993e. *Genipa americana* L. Jagua, genepa. Res. Note. SO-ITF-SM-58. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Francis, John K. 1993f. *Guaiacum officinale* L. Lignumvitae, guayacán. Res. Note SO-ITF-SM-67. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1993g. *Leucaena leucocephala* (L.) Benth. established by direct seeding in prepared seedspots under difficult conditions. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 11: 91-93.

Francis, John K. 1994a. *Ficus citrifolia* P.Miller Jaguey blanco. Res. Note SO-ITF-SM-75. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1994b. *Inga fagifolia* (L.) Willd. Guamá. Res. Note SO-ITF-SM-72. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K. 1995a. Forest plantations in Puerto Rico. In: Lugo, Ariel E.; Lowe, Carol A., eds. Tropical forests: management and ecology. New York: Springer-Verlag. 210-223. Ecological Studies Vol. 112.

Francis, John K. 1995b. *Cordia sulcata* DC. White manjack, moral. Res. Note SO-ITF-SM-77. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K.; Alemañy, Salvador. 1994. *Juglans jamaicensis* C.DC. Nogal. Res. Note SO-ITF-SM-73. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K., Bokkestijn, Albert. [n.d.]. *Khaya nyasica* Stapf. ex Baker f. East African mahogany. Res. Note SO-ITF-SM-9. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Francis, John K., Parresol, Bernard R., Marín de Patiño, Juana. 1996. Probability of damage to sidewalks and curbs by street trees in the tropics. Journal of Arboriculture. 22(4): 193-197.

Francis, John K.; Liogier, Henri A. 1991. Naturalized exotic tree species in Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. SO-82. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 13 p.

Francis, John K.; Rodríguez, Alberto. 1993. Seeds of Puerto Rican trees and shrubs: second installment. Res. Note. SO-374. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Friday, Kathleen S. 1987. Site index curves for teak (*Tectona grandis* L.) in the limestone hill region of Puerto Rico. Commonwealth Forestery Review. 66(3): 239-253.

Geary, T.F.; Barres, H.; Ybarra-Coronado, R. 1973. Seed source variation in Puerto Rico and Virgin Islands grown mahoganies. Res. Pap. ITF-17. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 22 p.

Geary, T.F.; Briscoe, C.B. 1972. Tree species for plantations in the granitic uplands of Puerto Rico. Res. Pap. ITF-14. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 7 p.

Geary, T.F.; Zambrana, J.A. 1972. Must Honduras pine be weeded frequently in Puerto Rico? Res. Pap. ITF-16. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 16 p.

Gillespie, Andrew J.R. 1992. *Pinus patula* Schiede & Deppe Patula pine. Res. Note SO-ITF-SM-54. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Glogiewicz, Jeffrey S. 1986. Performance of Mexican, Central American, and West Indian provenances of *Swietenia* grown in Puerto Rico. Syracuse, NY: State University of New York. 69 p. M.S. thesis.

Gregory, Luis E.; Velez, Ismael. 1946. An ecological survey of the Polytechnic Institute arboretum. Caribbean Forester. 6: 1-36.

Hernández, Elias. 1930. Sombra para cafe. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 13(6): 215, 224.

Holdridge, L.R. 1940a. A rapid method of extracting balsa seed. Caribbean Forester. 1(2): 25.

Holdridge, L.R. 1940b. *Calophyllum antillanum*, a desirable tree for difficult planting sites. Caribbean Forester. 1(2): 27-28.

Holdridge, L.R. 1940c. Some notes on the mangrove swamps in Puerto Rico. Caribbean Forester. 1(4): 19-29.

Holdridge, L.R. 1943. Comments on the silviculture of *Cedrela*. Caribbean Forester. 4(2): 77-80.

Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica. Tropical Science Center. 206 p.

Hussain, Mohammed Zakir. 1987. Growth studies of plantations of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Puerto Rico. New Haven, CT: Yale University. 118 p. Ph.D. dissertation.

Institute of Tropical Forestry. 1962. Annual report for 1961. Caribbean Forester. 23(1): 1-14.

Institute of Tropical Forestry. 1963. Annual report for 1962. Caribbean Forester. 24(1): 1-17.

Jimenez, Jorge A.; Lugo, Ariel A. [n.d.]. *Avicennia germinans* (L.) L. Black mangrove. Res. Note SO-ITF-SM-4. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Jimenez, Jorge A. [n.d.]a. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. White mangrove. Res. Note SO-ITF-SM-3. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Jimenez, Jorge A. [n.d.]b. *Rhizophora mangle* L. Red Mangrove. Res. Note. SO-ITF-SM-2. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Kramer, William. P. 1924. Division forestal: resumen del trabajo realizado durante el mes de mayo de 1924. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 12(6): 415-417.

Kramer, William. P. 1925. Division forestal: resumen del trabajo realizado durante el mes de Feb. de 1925. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 13(4): 244-228.

Lantz, Clark W. 1983. *Pinus caribaea* cone maturation in Puerto Rico. In: Proceedings of the 17th Southern forest tree improvement conference: 1983 June 7-9; Athens, GA. [place of publication unknown]: Southern Forest Tree Improvement Committee: 30-33.

Ledig, F. Thomas; Whitmore, Jacob L. 1981. The calculation of selection differential and selection intensity to predict gain in a tree improvement program for plantation-grown Honduras pine in Puerto Rico. Res. Pap. SO-170. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Liegel, L.H. 1984a. Status, growth, and development of unthinned Honduras pine plantations in Puerto Rico. Turrialba. 34(3): 313-324.

Liegel, L.H. 1985. Growth, form, and flowering of Caribbean pine families in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review. 64(1): 67-74.

Liegel, Leon H. 1984b. Assessment of hurricane rain/wind damage in *Pinus caribaea* and *Pinus oocarpa* provenance trials in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review. 63(1): 47-54.

Liegel, Leon H. 1991. Growth and site relationships of *Pinus caribaea* across the Caribbean Basin. Gen. Tech. Rep. SO-83. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 70 p.

Liegel, L.H.; Balmer, W.E.; Ryan, G.W. 1985a. Honduras pine spacing trial in Puerto Rico. Southern Journal of Applied Forestry. 9(2): 69-75.

Liegel, L.H.; Barnes, R.D.; Gibson, G. 1980. Growth and selected assessment trials of *Pinus caribaea* and *Pinus oocarpa* provenance trials in Puerto Rico. In: Symposium and workshop on genetic improvement and productivity of fast-growing tree species; 1980 August 25-30; São Paulo, Brazil. Separate published by: Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 13 p.

Liegel, L.H.; Stead, J.W. 1990. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America. Agric., Handb. 271. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 270-277.

Liegel, Leon H.; Jones, Roy; Symes, Guy; Ramdial, Bal; Cabrera Malo, J.J. 1985b. US-AID supports study of Honduras pine in the Caribbean. Journal of Forestry. 83(6): 376-377.

Liegel, Leon H.; Venator, Charles R. 1987. A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America. Gen. Tech. Rep. SO-67. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 156 p.

Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.

Little, Elbert L., Jr.; Woodbury, Roy O.; Wadsworth, Frank H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 1024 p.

Longwood, Franklin R. 1961. Puerto Rican woods. Agric. Handb. 205. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 98 p.

Longwood, Franklin R. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. Agric. Handb. 207. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 167 p.

Lugo, A.E.; Francis, J.K. 1990. A comparison of 10 provenances of *Eucalyptus deglupta* and *E. urophylla* in Puerto Rico: growth and survival over 15 years. Commonwealth Forestry Review. 69 (2): 157-171.

Lugo, Ariel E.; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan. 1988. An analytical review of production rates and stemwood biomass of tropical forest plantations. Forest Ecology and Management. 23: 179-200.

Lugo, Ariel E.; Cuevas, Elvira; Sanchez, Mary Jeane. 1990a. Nutrients and mass in litter and top soil of ten tropical tree plantations. Plant and Soil. 125: 263-280.

Lugo, Ariel E.; Figueroa, Julio. 1985. Performance of *Anthocephalus chinensis* in Puerto Rico. Canadian Journal of Forest Research. 15 (3): 577-585.

Lugo, Ariel E.; Figueroa, Julio. [n.d.]. *Anthocephalus chinensis* (Lam.) A. Rich. ex Walp. Kadam. Res. Note. SO-ITF-SM-1. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Lugo, Ariel E.; Liegel, Leon H. 1987. Comparison of plantations and natural forests in Puerto Rico. In: People and the tropical forest. Washington, DC: United States Man and the Biosphere (MAB) Program. 41-44.

Lugo, Ariel E.; Parrotta, John A., Brown, Sandra. 1993. Loss in species caused by tropical deforestation and their recovery through management. Ambio. 22 (2/3): 106-109.

Lugo, Ariel E.; Wadsworth, Frank H. 1990. *Dacryodes excelsa* Vahl Tabonuco. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H. eds. Silvics of North America. Hardwoods. Agric. Handb. 654 . Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 284-287. Vol. 2.

Lugo, Ariel E.; Wang, Deane; Bormann, F. Herbert. 1990b. A comparative analysis of biomass production in five tropical tree species. Forest Ecology and Management. 31: 153-166.

Marrero, José. 1939. Siembras combinadas de cosechas agricolas y especies maderables. Revista de Agricola, Industria y Comercio de Puerto Rico. 31(2): 244-252.

Marrero, José. 1942a. A seed storage study of maga. Caribbean Forester. 3(4): 173-184.

Marrero, José. 1942b. Study of grades of broadleaved mahogany planting stock. Caribbean Forester. 3(2): 79-88.

Marrero, José. 1943. A seed storage study of some tropical hardwoods. Caribbean Forester. 4(3): 99-106.

Marrero, José. 1947a. A survey of the forest plantations in the Caribbean National Forest. Ann Arbor, MI: School of Forestry and Conservation, University of Michigan. 167 p. M.S. thesis.

Marrero, José. 1947b. The proper depth and kind of covering for seeds of several tropical hardwoods. Caribbean Forester. 7: 213-227.

Marrero, José. 1948. Forest planting in the Caribbean National Forest, past experience as a guide for the future. Caribbean Forester. 9: 85-213.

Marrero, José. 1949a. Tree seed data from Puerto Rico. Caribbean Forester. 10: 30.

Marrero, José. 1949b. What tree species are adapted to farm forest lands? Caribbean Forester. 10: 244-253.

Marrero, José. 1950a. Reforestation of degraded lands in Puerto Rico. Caribbean Forester. 11(1): 3-15.

Marrero, José. 1950b. Results of forest planting in the insular forests of Puerto Rico. Caribbean Forester. 11:107-147.

Marrero, José. 1954. Especies del genero *Inga* usadas como sombra de cafe en Puerto Rico. Caribbean Forester. 15(1/2): 54-70.

Marrero, José. 1961a. Establishment report of third planting of live fence posts. Report 2400-1.6/4. On file at the International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, PR 00928-2500.

Marrero, José. 1961b. Sphagnum moss as a medium for rooting pine seedlings. Trop. For. Notes 9. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 2 p.

Marrero, José. 1962a. Early lifting of pine seedlings. Trop. For. Notes 10. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 2 p.

Marrero, José. 1962b. Practicas usadas en los viveros de pinos de Puerto Rico. Caribbean Forester. 23(2): 87-99.

Marrero, José. 1965a. Potting media for Honduras pine. Res. Note ITF-5. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 7 p.

Marrero, José. 1965b. Survival and growth of bagged and bareroot Honduras pine, cadám, and primavera. Res. Note ITF-3. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 4 p.

Martinez Oramas, J. 1942. Planting with tar-paper pots on different sites in Puerto Rico. Caribbean Forester. 3(4): 158-163.

Martorell, Luis F. 1953. Que arbol sembrare? Caribbean Forester. 14(1/2): 152-160.

Meskimen, George; Francis, John K. 1990. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden Rose gum eucalyptus. In: Burns, Russel M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 305-312. Vol. 2.

Moulaert Q., Azur; Francis, John K. 1993. The Luquillo Experimental Forest Arboretum, post hurricane. Prog. Rep. FS-IITF-2510. On file at the U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, PR. 7 p.

Muñoz, J.E.; Hill, L.W. 1967. The use of herbicides for site preparation and their effects on tree survival. Res. Note ITF-12. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 6 p.

Parresol, Bernard R.; Dobelbower, Kevin R.; Dell, Tommy R. 1987. Honduran pine yield system. Final Report on file at U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, PR. [n.p.].

Parrotta, John A. [n.d.]a. *Albizia lebbek* (L.) Benth Siris. Res. Note SO-ITF-SM-7. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Parrotta, John A. [n.d.]b. *Albizia procera* (Roxb.) Benth. White seris, tall albizia. Res. Note SO-ITF-S0-6. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Parrotta, John A. 1987. The influence of density on stand development, biomass partitioning and nutrient allocation in *Albizia lebbek* (L.) Benth. in Puerto Rico. New Haven, CN: Yale University. 215 p. Ph.D. dissertation.

Parrotta, John A. 1989. *Dalbergia sissoo* Roxb. Sissoo, Indian rosewood. Res. Note SO-ITF-SM-24. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Parrotta, John A. 1990a. Hurricane damage and recovery of multipurpose tree seedlings at a coastal site in Puerto Rico. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 8: 64-66.

Parrotta, John A. 1990b. *Tamarindus indica* L. Tamarind. Res. Note SO-ITF-SM-30. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Parrotta, John A. 1991a. Effect of an organic biostimulant on early growth of *Casuarina equisetifolia, Eucalyptus tereticornis, Leucaena leucocephala,* and *Sesbania sesban* in Puerto Rico. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 9: 50-52.

Parrotta, John A. 1991b. Performance of thirteen tropical tree species at a coastal plantation site in Puerto Rico. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 9: 47-49.

Parrotta, John A. 1991c. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Guamuchil, Madras thorn. Res. Note SO-ITF-SM-40. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Parrotta, John A. 1992a. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Gliricidia, mother of coco. Res. Note SO-ITF-SM-50. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Parrotta, John A. 1992b. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit Leucaena, tantan. Res. Note SO-ITF-SM-52. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.

Parrotta, John A. 1992c. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. Agriculture, Ecosystems, and Environment. 41(1992): 115-133.

Parrotta, John A. 1993a. *Casuarina equisetifolia* L. ex J.R. & G. Frost. Casuarina, Australian pine. Res. Note SO-ITF-SM-56. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 11 p.

Parrotta, John A. 1993b. *Cocos nucifera* L. Coconut, coconut palm, palma de coco. Res. Note SO-ITF-SM-57. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Parrotta, John A. 1993c. *Moringa oleifera* Lam. Reseda, horseradish tree. Res. Note SO-ITF-SM-61. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Parrotta, John A. 1993d. *Mangifera indica* L. Mango. Res. Note SO-ITF-SM-63. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Parrotta, John A. 1993e. Patterns of early competition and seedling development in *Albizia lebbek* (L.) Benth. plantation systems. In: Puri, Sunil; Khosla, P.K. eds. Nursery technology for agroforestry: Applications in arid and semiarid regions. New Deli: Oxford & IBH Publishing Co. 291-298.

Parrotta, John A. 1993f. Secondary forest generation on degraded tropical lands: the role of plantations as 'foster ecosystems'. In: Lieth, H.; Lohmann, M. eds. Restoration of tropical forest ecosystems. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 63-73.

Parrotta, John A. 1994a. *Artocarpus altilis* (S. Park.) Fosb. Breadfruit, breadnut. Res. Note SO-ITF-SM-71. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.

Parrotta, John A. 1994b. *Azadirachta indica* A. Juss. Neam, margosa. Res. Note SO-ITF-SM-70. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.

Parrotta, John A. 1994c. *Coccoloba uvifera* (L.) L. Sea grape, uva de playa. Res. Note SO-ITF-74. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Parrotta, John A. 1994d. *Thespesia populnea* (L.) Soland. ex Correa Portiatree, emajaguilla. Res. Note SO-ITF-SM-76. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Parrotta, John A. 1995. Influence of overstory composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. Journal of Vegetation Science. 6: 627-636.

Parrotta, John A.; Baker, Dwight; Fried, Maurice. 1996. Changes in dinitrogen fixation in maturing stands of *Casuarina equisetifolia* and *Leucaena leucocephala.* Can. J. For. Res. 26: 1684-1691.

Parrotta, John A.; Francis, John K. 1990. *Senna siamea* Irwin & Barnaby Yellow cassia, minjri. Res. Note SO-ITF-SM-33. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Parrotta, John A.; Francis, John K. 1993. *Pouteria multiflora* (A. DC.) Eyma Jácana, bully-tree. Res. Note SO-ITF-SM-62. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Pennock, William. 1967. Ornamental trees for landscaping in Puerto Rico. Misc. Pub. 64. Río Piedras, PR: Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico. [n.p.].

Rivera, Eugenio M. 1940. El cultivo de la malageta (*Pimenta acris*) en Puerto Rico. Revista de Agricultura, Industria y Comercio. 32(1): 384-386.

Rodríguez, Carlos. 1990. *Inga vera* Willd. Guaba. Res. Note SO-ITF-SM-39. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Rodríguez, Carlos D. 1993. *Petitia domingensis* Jacq. Capá blanco. Res. Note SO-ITF-SM-66. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

Saavedra, Emilio F. 1930. Como levantar los palmares de coco azotados por el temporal. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 14(7): 53-54.

Scatena, Fredrick N. 1989. An introduction to the physiography and history of the Bisley Experimental Watersheds in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Gen. Tech. Rept. SO-72. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 22 p.

Schubert, Thomas H. 1979. Trees for urban use in Puerto Rico and the Virgin Islands. Gen. Tech. Rep. 50-27. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 91 p.

Schubert, Thomas H.; Zambrana, José. 1978. West Indies or small-leaf mahogany: an ornamental and shade tree for semi-confined areas and adverse conditions. Urban Forestry Bull. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area, State and Private Forestry. 4 p.

Schubert, Thomas H.; Zambrana, Jose A. 1982. *Araucaria heterophylla* and *Pinus caribaea*: potential Christmas trees for Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 66(2): 145-149.

Silander, Susan R.; Lugo, Ariel E. 1990. *Cecropia peltata* L. Yagrumo hembra, trumpet-tree. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H.; Silvics of North America; Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 244-249. Vol. 2.

Sposta, Joseph W. 1960. Chemical removal of inferior tropical tree species. Trop. For. Note 4. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 2 p.

Steele, Thomas H. 1981. *Pterocarpus*: an ornamental and shade tree for avenues, parks and home grounds. Gen. Rep. SA-GR 17. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area, State and Private Forestry. 4 p.

Southern Region. 1990. A tree planting guide for Puerto Rico and other Caribbean countries. Forest. Rep. R8-FR 19. Atlanta, GA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Region. [n.p.].

Southern Region. 1991. Line planting with mahogany (*Swietenia* spp.). Manag. Bull. R8-MB 50. Atlanta, GA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Region Cooperative Forestry. [n.p.].

Tropical Forest Experiment Station. 1949. Ninth annual report. Caribbean Forester. 10(1): 81-102.

Tropical Forest Experiment Station. 1950. Tenth annual report. Caribbean Forester. 11(1): 59-80.

Tropical Forest Experiment Station. 1951. Eleventh annual report. Caribbean Forester. 12(1): 1-17.

Tropical Forest Experiment Station. 1952. Twelfth annual report. Caribbean Forester. 13(1): 1-21.

Tropical Forest Experiment Station. 1953. Thirteenth annual report. Caribbean Forester. 14(1/2): 1-33.

Tropical Forest Experiment Station. 1954. Fourteenth annual report. Caribbean Forester. 15(1/2): 1-13.

Tropical Forest Research Center. 1955. Fifteenth annual report. Caribbean Forester. 16(1/2): 1-11.

Tropical Forest Research Center. 1957. Seventeenth annual report. Caribbean Forester. 18(3/4): 1-11.

Tropical Forest Research Center. 1958. The status of forestry and forest research in Puerto Rico and the Virgin Islands. Caribbean Forester. 19(1/2): 1-24.

Tropical Forest Research Center. 1959. 1958 annual report. Caribbean Forester. 20(3/4): 1-10.

Venator, Charles R. 1972. Effect of gibberellic acid on germination of low-vigor Honduras pine seeds. Forest Science. 18(4): 331.

Venator, Charles R. 1976. Natural selection for drought resistance in *Pinus caribaea* Morelet. Turrialba. 26(4): 381-387.

Venator, Charles R.; Howes, C.D.; Telek, Lehel. 1977a. Chlorophyll and carotenoid contents of *Pinus caribaea* seedlings and inferences for adaptability. Turrialba. 27(2): 169-173.

Venator, Charles R., Muñoz, Juan E.; de Barrios, N.F. 1977b. Root immersion in water; a promising method for successful bare-root planting of Honduras pine. Turrialba. 27(3): 287-291.

Venator, Charles R.; Rodríguez, Alberto. 1977. Using Styroblock containers to grow *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. & Golf. nursery seedlings. Turrialba. 27(4): 393-396.

Venator, Charles R.; Zambrana, José A. 1975. Extraction and germination of kadam seed. Res. Note ITF-14A. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 3 p.

Wadsworth, Frank H. 1943a. Pomarrosa, *Jambosa jambos* (L.) Millsp. and its place in Puerto Rico. Caribbean Forester. 4(4): 183-194.

Wadsworth, Frank H. 1943b. Roble, a valuable forest tree in Puerto Rico. Caribbean Forester. 4(2): 59-76.

Wadsworth, Frank H. 1943c. The evaluation of forest tree species in Puerto Rico, as affected by the local forest problem. Caribbean Forester. 4(2): 54-58.

Wadsworth, Frank H. 1943d. The Las Cobanitas campeche plantation. Caribbean Forester. 4(3): 140-143.

Wadsworth, Frank H. 1944a. The development of a maria plantation on a poor site. Caribbean Forester. 5(4): 207-212.

Wadsworth, Frank H. 1944b. The first year in the Cambalache Experimental Forest. Caribbean Forester. 6(1): 34-44.

Wadsworth, Frank H. 1944c. Forestry in the coffee region of Puerto Rico. Caribbean Forester. 6(2): 71-81.

Wadsworth, Frank H. 1947a. The second year in the Cambalache Experimental Forest. Caribbean Forester. 8(1): 65-77.

Wadsworth, Frank H. 1947b. The third year in the Cambalache Experimental Forest. Caribbean Forester. 8(3): 203-212.

Wadsworth, Frank H. 1948. Five years of forest research on the north coast of Puerto Rico. Caribbean Forester. 9: 373-380.

Wadsworth, Frank H. 1949. Indirect benefits from farm forestry. Caribbean Forester. 10: 259-266.

Wadsworth, Frank H. 1953. The significance to Puerto Rico of Companhia Paulista experience with *Eucalyptus*. Caribbean Forester. 14(1/2):65-78.

Wadsworth, Frank H. 1960a. Datos de crecimento de plantaciones forestles en Mexico, Indias Occidentales y Centro y Sur America. Caribbean Forester. 21(supplement): [n.p.].

Wadsworth, Frank H. 1960b. The regeneration of tropical forests by planting. Caribbean Forester. 21(3/4): 82-89.

Wadsworth, Frank H. 1990. Plantaciones forestales en el Basque Estatal de Guánica. Acta Cientifica 4(1-3): 61-68.

Wadsworth, Frank H.; Englerth, G.H. 1959. Effects of the 1956 hurricane on forests in Puerto Rico. Caribbean Forester. 20: 38-51.

Wadsworth, Frank H.; Lugo, Ariel E. 1989. The Institute of Tropical Forestry: fifty years of regional forestry leadership. Acta Cientifica. 3(2-3): 127-133.

Wang, Deane; Bormann, F. Herbert; Lugo, Ariel E.; Bowden, Richard D. 1991. Comparison of nutrient use efficiency and biomass production in five tree taxa. Forest Ecology and Management. 46: 1-21.

Weaver, Peter L. 1988. *Guarea guidonia* (L.) Sleumer American muskwood. Res. Note SO-ITF-SM-17. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Weaver, Peter L. 1989a. *Andira inermis* (W. Wright) DC. Cabbage angelin. Res. Note SO-ITF-SM-20. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Weaver, Peter L. 1989b. Taungya plantings in Puerto Rico. Journal of Forestry. 87(3): 37-39, 41.

Weaver, Peter L. 1990a. *Calophyllum calaba* L. Maria, Santa-Maria. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 172-178. Vol. 2.

Weaver, Peter L. 1990b. *Manilkara bidentata* (A. DC.) Chev. Ausubo, Balata. In: Burns, Russell M; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America. Hardwoods. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 455-460. Vol. 2.

Weaver, Peter L. 1990c. *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton Roble blanco, white cedar. In: Burns, Russel M. and Honkala, Barbara H. eds. Silvics of North America, Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington: U.S. Department of Agriculture. 778-783. Vol. 2.

Weaver, Peter L. 1991. *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichl. Granadillo. Res. Note SO-ITF-SM-43. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Weaver, Peter L. 1993a. *Micropholis chrysiphylloides* Pierre Caimitillo. Res. Note SO-ITF-SM-59. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.

Weaver, Peter L. 1993b. *Tectona grandis* L. f. Teak. Res. Note SO-ITF-SM-64. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 18 p.

Weaver, Peter L.; Bauer, Gerald P. 1986. Growth, survival and shoot borer damage in mahogany plantings in the Luquillo Forest in Puerto Rico. Turrialba. 36(4): 509-522.

Weaver, Peter L.; Francis, John K. 1990. The performance of *Tectona grandis* in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review. 69(4): 313-323.

Weaver, Peter L.; Francis, John K. [n.d.]. *Hibiscus elatus* Sw. Mahoe. Res. Note SO-ITF-SM-14. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Weaver, Peter L.; Nieves, Luis O. 1978. Periodic annual d.b.h. increment in a subtropical moist forest dominated by *Syzygium jambos* (L.) Alston. Turrialba. 28(3): 253-256.

White, David G. 1948. Bamboo culture and utilization in Puerto Rico. Circular 29. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, Federal Experiment Station in Puerto Rico. 34 p.

Whitmore, Jacob L. 1971. *Cedrela* provenance trial in Puerto Rico and St. Croix; nursery phase assessment. Turrialba. 21(3): 343-349.

Whitmore, Jacob L. 1972. *Pinus merkusii,* unsuitable for plantations in Puerto Rico. Turrialba. 22(3): 351-353.

Whitmore, Jacob L. 1978. *Cedrela* provenance trial in Puerto and St. Croix: establishment phase. Res. Note ITF-16. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 11 p.

Whitmore, Jacob L.; Hinojosa, Gilberto. 1977. Mahogany (*Swietenia*) hybrids. Res. Pap. ITF-23. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 8 p.

Whitmore, Jacob L.; Liegel, Leon H. 1980. Spacing trial of *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Res. Pap. SO-162. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 9 p.

Winters, H.F.; Almeyda, N. 1953. Ornamental trees in Puerto Rico. Caribbean Forester. 14(1/2): 97-105.

Wolcott, George N. 1940. A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the "polilla," the dry-wood termite of the West Indies. Caribbean Forester. 1(4): 1-10.

Wolcott, George N. 1945. Trees for roadside planting in Puerto Rico. Caribbean Forester. 6(3): 115-129.

Wolcott, George N. 1946. A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the West Indian dry-wood termite, *Cryptotermes brevis* (Walker). Caribbean Forester. 7(4): 329-334.

Woodbury, Roy C.; Martorell, Luis F.; Garcia-Tuduri, Jose G. 1977. The flora of Mona and Monito Islands, Puerto Rico (West Indies). Bull. 252. Río Piedras, PR: University of Puerto Rico, Agricultural Experiment Station. 60 p.

Zambrana, José A.; Balmer, William E. 1979. Maria, an ornamental and shade tree. Urb. Forest. Bull. SA-GR 4. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area, State and Private Forestry. 4 p.

Apéndice

Tabla 1—Resumen de atributos[a] y beneficios de las principales especies descritas en este manuscrito

Especie	Nativa/ exótica	Tipo de árbol	Tamaño	Tolerancia a sombra	Uso	Productos de madera
Acacia auriculiformis A. Cunn. ex Benth.	X	Fr	M	In	O,C	U,Es
Adenanthera pavonina L.	X	Fr	M	Tm	O	Es,U
Agathis robusta (C. Moore) F.M. Bailey	X	Co	G	Tm	O,Ma	Es,P,A
Albizia carbonaria Britton	X	Fr	M	In	C,A	U
Albizia lebbek (L.) Benth.	X	Fr	M	Mi	O	A,U
Albizia procera (Roxb.) Benth.	X	Fr	M	Mi	Ma,C	Mu,A,U
Aleurites moluccana (L.) Willd.	X	Fr	G	In	O	U
Andira inermis (W. Wright) DC.	N	Fr	M	In	Ma,O,C	Mu,I,U
Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp.	X	Fr	G	In	Ma	Es,P
Araucaria bidwillii Hook.	X	Co	M	Tm	O	Es,P,U
Araucaria columnaris (Forst.) Hook.	X	Co	M	Tm	O	Es,P,U
Araucaria hetrophylla (Salsb.) Franco	X	Co	G	Tm	O,Ma	Es,I,P
Artocarpus altilis (S. Park) Fosb.	X	Fr	M	In	Af	A
Bambusa glaucescens (Willd.) Siebold & Holt	X	Gr	Pq	In	C	A,P,Es
Bambusa longispiculata Gamble ex Brandis	X	Gr	Pq	In	C	A,P,Es
Bambusa tulda Roxb.	X	Gr	Pq	In	C	A,P,Es
Bambusa tuldoides Munro	X	Gr	Pq	In	C	A,P,Es
Bambusa vulgaris Schrad. ex Wendl.	X	Gr	Pq	In	C	A,P,Es
Buchenavia tetraphylla (Aublet) R. Howard	N	Fr	Mg	In	Ma,C	Es,Mu,I
Bucida buceras L.	N	Fr	G	In	Ma,O	Es,I,U
Byrsonima spicata (Cav.) H.B.K.	N	Fr	M	Tm	Ma,C,O	Mu,I,U
Calophyllum calaba L.	N	Fr	M	Tm	Ma,O,C	Es,I,U
Cariniana legalis (Mart.) O. Ktze.	X	Fr	G	In	M	Mu,Es,U
Casuarina cristata Miq.	X	Fr	M	In	C,O	Es,Mu
Casuarina equisetifolia L. ex J.R. & G. Forst.	X	Fr	G	In	O,C	Es,U
Catalpa longissima (Jacq.) Dum. Cours.	X	Fr	M	In	Ma,O,C	Mu,I,Es
Cavanillesia platanifolia H.B.K.	X	Fr	M	Mi	O	---
Cecropia schreberiana Miq.	N	Fr	M	In	C,A	A,P
Cedrela odorata L.	N	Fr	G	In	Ma,C,G	Mu,I,A
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	N	Fr	Mg	In	O,C	Es,U
Citharexylum fruticosum L.	N	Fr	Pq	In	A,C	Es,U
Clitoria fairchildiana R. Howard	X	Fr	Pq	In	O	U
Coccoloba uvifera (L.) L.	N	Fr	Pq	Mi	O,C	U,A
Cocos nucifera L.	X	Pa	M	In	Af,O	Es
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	N	Fr	M	In	Ma	Es,Mu,U
Dacryodes excelsa Vahl	N	Fr	G	Tm	Ma,C	Mu,I,Es

Tabla 1—Resumen de atributos[a] y beneficios de las principales especies descritas en este manuscrito (con.)

Especie	Nativa/ exótica	Tipo de árbol	Tamaño	Tolerancia a sombra	Uso	Productos de madera
Dalbergia sissoo Roxb.	X	Fr	Pq	Mi	Ma	A,Mu,I
Dalonix regia (Sojer) Raf.	X	Fr	M	In	O	U
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	X	Fr	Mg	Mi	O,Af	Es,Mu,I
Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook	X	Fr	Mg	In	Af	Es,U
Eucalyptus citriodora Hook.	X	Hw	L	In	Ma	Es,U
Eucalyptus deglupta Blume	X	Fr	G	Mi	Ma,O	Mu,P,U
Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden	X	Fr	Mg	Mi	Ma	P,Es,U
Eucalyptus pellita F. Muell.	X	Fr	G	In	Ma	P,Es,U
Eucalyptus resinifera J.E. Smith	X	Fr	G	In	Ma	P,Es,U
Eucalyptus robusta J.E. Smith	X	Fr	G	In	Ma,C	P,Es,U
Eucalyptus tereticornis J.E. Smith	X	Fr	G	Mi	Ma	P,Es,U
Eucalyptus torelliana F. Muell.	X	Fr	M	In	O	Es, U
Eucalyptus urophylla Blake	X	Fr	G	In	Ma	P,Es,U
Eucalyptus x *kirtoniana* F. Muell.	X	Fr	G	In	Ma	P,Es,U
Fraxinus uhdei (Wenzig) Lingelish.	X	Fr	M	Tm	O,Ma	Mu,I,U
Genipa americana L.	N	Fr	M	In	Af,Ma	Es,A,U
Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.	X	Fr	Pq	Mi	Af	U
Gmelina arborea Roxb.	X	Fr	M	In	Ma	P,Es,U
Guaiacum officinale L.	N	Fr	Pq	In	O,C	A
Guarea guidonia (L.) Sleumer	N	Fr	G	Tm	Ma,C	Mu,I,U
Haematoxylum campachianum L.	X	Fr	Pq	In	C	A,U
Hernandia sonora L.	N	Fr	G	In	Ma,C	P
Hibiscus elatus Sw.	X	Fr	M	In	Ma,O	Mu,I,Es
Hura crepitans L.	N	Fr	G	In	Af,C	P,U
Hyeronima clusioides (Tul.) Muell-Arg.	N	Fr	M	In	Ma,C	Mu,I,U
Hymenaea courbaril L.	N	Fr	G	In	Ma,O	I,A,Es
Inga vera Willd.	N	Fr	M	In	Af,C	U
Juglans jamaicensis C. DC.	N	Fr	M	In	Ma,C	Mu,I,A
Khaya grandifoliola C. DC.	X	Fr	G	Tm	Ma	Mu,I
Khaya nyasica Stapf. ex Baker f.	X	Fr	G	Tm	Ma	Mu,I
Khaya senegalensis Juss.	X	Fr	M	In	Ma,O	Mu,I,A
Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.	X	Fr	M	In	O,Ma	Mu,I,U
Laguncularia racimosa (L.) Gaertn. f.	N	Fr	Pq	In	C	Mu
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	X	Fr	Pq	In	C	U,Es
Lysiloma latisiliqua Gray ex Sauv.	X	Fr	Pq	In	Ma,C	I,A,Mu
Maesopsis eminii Engl.	X	Fr	M	In	Ma,C	Es,Mu,I

Tabla 1—Resumen de atributos[a] y beneficios de las principales especies descritas en este manuscrito (con.)

Especie	Nativa/ exótica	Tipo de árbol	Tamaño	Tolerancia a sombra	Uso	Productos de madera
Mammea americana L.	N	Fr	G	To	Af,O	A,U
Mangifera indica L.	X	Fr	G	Tm	Af,O	Es,Mu,U
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.	N	Fr	G	Tm	Ma,C	Es,I,A
Melicoccus bijugatus Jacq.	N	Fr	M	In	AF,O	I,U
Ochroma byramidale Cav.	N	Fr	M	In	Ma,C	A
Ocotea moschata (Meissn.) Mez	N	Fr	M	Tm	Ma,C	Mu,A,I
Parkia timoriana (DC.) Merril	X	Fr	M	In	O	Es,U
Peltophorum pterocarpum (DC.) Black. & Heyne	X	Fr	M	Mi	O	Mu,U
Petitia domingensis Jacq.	N	Fr	M	Mi	Ma,C	I,Mu,U
Pimenta racimosa (Miller) J.W. Moore	N	Fr	Pq	In	Af,O,C	Es,U
Pinus caribaea Morelet	X	Co	G	Mi	Ma,C,O	Es,P,U
Pinus patula Schiede & Deppe	X	Co	G	Mi	Ma	Es,P,U
Piptadenia peregrina (L.) Benth.	N	Fr	Pq	Mi	C	U,Es
Pithecellobium arborium (L.) Urban	N	Fr	M	In	C,O	A
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	X	Fr	M	In	O,C	U,A,Es
Platysmiscium pinnatum (Jacq.) Dugand	X	Fr	M	In	O,Ma	Mu,I,U
Pouteria multiflora (A. DC.) Eyma	N	Fr	M	Tm	Af,C	Mu,I,U
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	X	Fr	M	Mi	Af	A,U
Prunus occidentalis Sw.	N	Fr	G	Tm	Ma,C	Mu,I,A
Pterocarpus indicus Willd.	X	Fr	G	Tm	O,Ma	Mu,I,A
Pterocarpus macrocarpus Kurz	X	Fr	G	Tm	O	Mu,Es,I
Rhizophora mangle L.	N	Fr	Pq	Mi	C	U,Es
Roystonea borinquena O.F. Cook	N	Fr	M	In	O,C	Es
Sabal causiarum (O.F. Cook) Becc.	N	Pa	Pq	In	C,O	Es
Samanea saman (Jacq.) Merrill	X	Pa	G	Mi	Af,O,Ma	Mu,Es,A
Schizolobium parahybum (Vell.) Blake	X	Pa	M	In	Ma,O	Es,P
Senna siamea Irwin & Barnaby	X	Fr	M	Mi	Af,O	U,A
Simaruba amara Aubl.	X	Fr	M	Tm	Ma,C	Es,P,A
Spathodea campanulata Beauv.	X	Fr	G	In	O	P,Es
Spondius mombin L.	N	Fr	G	In	Af,C	Es,P,U
Stahlia monosperma (Tul.) Urban	N	Fr	Pq	In	C,O	A,Mu
Sterculia apetala (Jacq.) Karst.	X	Fr	G	In	O	P
Swietenia macrophylla G. King	X	Fr	G	In	Ma,O	Mu,I,Es
Swietenia mahagoni Jacq.	X	Fr	M	Mi	O,Ma	Mu,A,I
Swietenia mahagoni x *macrophylla*	X	Fr	G	In	Ma,O	Mu,I,Es
Syzygium jambos (L.) Alst.	X	Fr	Pq	T	Af,O	U,Es

Tabla 1—Resumen de atributos[a] y beneficios de las principales especies descritas en este manuscrito (con.)

Especie	Nativa/ exótica	Tipo de árbol	Tamaño	Tolerancia a sombra	Uso	Productos de madera
Tabebuia donnell-smithii Rose	X	Fr	G	In	Ma,O	Mu,I,Es
Tabebuia heterophylla (DC.) Britton	N	Fr	M	In	O,Ma,Af	Es,Mu,P
Tamarindus indica L.	X	Fr	M	Mi	Af,O	A,U
Tectona grandis L. f.	X	Fr	M	In	Ma,O	Mu,I,A
Terminalia catappa L.	X	Fr	M	In	O,Ma	Mu,I,Es
Terminalia ivorensis A. Chev.	X	Fr	G	In	Ma	I,Mu,Es
Thespesia grandiflora (DC.) Urban	N	Fr	M	In	O,C	Mu,A,I
Thespesia populnea (L.) Soland. ex Correa	X	Fr	Pq	Mi	O	A,Mu,U
Toona ciliata M. Roem.	X	Fr	G	In	Ma	Mu,I,Es
Triplaris cumingiana Fisch. & Mey.	X	Fr	G	In	O	Es,U
Zanthoxylum flavum Vahl	N	Fr	M	In	Ma,C	Mu,A,I
Ziziphus mauritiana Lam.	X	Fr	Pq	Mi	Af,C	U,A

[a] Códigos usados en la tabla: (Nativo/exótico) N = nativo, X = exótico; (Tipo de Arbol) Co = conífera, Fr = madera dura de especie frondosa, Gr = gramínea, Pa = palma; (Tamaño) Pq = pequeño, M = mediano, G = grande, Mg = muy grande; (Tolerancia a la Sombra) To = tolerante, Tm = tolerancia mediana, In = intolerante, Mi = muy intolerante; (Uso) Ma = maderero, O = ornamental, Af = agroforestal y frutal, C = conservación, incluyendo la vida silvestre; (Productos de Madera) Es = estructural y postes, Mu = muebles, I = interior, A = arte y artesanías,
P = pulpa y astillas, U = combustible.

Tabla 2—Resumen de los requisitos del sitio y de las prácticas de manejo recomendadas para las principales especies descritas en este manuscrito[a]

Especie	Material paterno	Propiedades del suelo incompatibles	Método de plantación	Método de Manejo
Acacia auriculiformis A. Cunn. ex Benth.	C,V,R	Dp	Vi,Sd	I,B
Adenanthera pavonina L.	C,V	Co,Pa,Dp	Vi,Sd	B,I
Agathis robusta (C. Moore) F.M. Bailey	S,V	D	Vi,Rd,Si	I,B,Cu
Albizia carbonaria Britton	V	D,Pa	Vi	I,B
Albizia lebbek (L.) Benth.	C,V,R	Pb,Dp	Vi,Sd	I,B
Albizia procera (Roxb.) Benth.	C,S,V,R	Dp	Vi,Sd	I,B
Aleurites moluccana (L.) Willd.	V,C	Co,D	Vi,Sd	I,B
Andira inermis (W. Wright) DC.	C,V,R	D	Vi,Sd	I,B
Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp.	C,V	Co,Bf,Pa,D	Vi	B
Araucaria bidwillii Hook.	C,S,V,R	D	Vi	I,Cu,B
Araucaria columnaris (Forst.) Hook.	C,S,V,R	D	Vi	I,B
Araucaria hetrophylla (Salsb.) Franco	C,S,V,R	D	Vi	I,B
Artocarpus altilis (S. Park.) Fosb.	C,V	Co,Bf,D	Vi,Si	I
Bambusa glaucescens (Willd.) Siebold & Holt	V,C,S,R	D	E,Vi	I
Bambusa longispiculata Gamble ex Brandis	V,C,S,R	D	E,Vi	I
Bambusa tulda Roxb.	V,C,S,R	D	E,Vi	I
Bambusa tuldoides Munro	V,C,S,R	D	E,Vi	I
Bambusa vulgaris Schrad. ex Wendl.	V,C,S,A	D	E,Vi	I
Buchenavia tetraphylla (Aublet) R. Howard	V,C,S	D	Vi	I,B
Bucida buceras L.	V,C,F	Dp	Vi	I,B
Byrsonima spicata (Cav.) H.B.K.	V,C,S	D,Bf	V	I,B
Calophyllum calaba L.	C,A,V,R	D	Vi,Sd	I,B
Cariniana legalis (Mart.) O. Ktze.	V	D	Vi	B,I
Casuarina cristata Miq.	V,S,C,R	Co	Vi	B,I
Casuarina equisetifolia L. ex J.R. & G. Forst	V,S,C,R	Co	Vi	B,I
Catalpa longissima (Jacq.) Dum. Cours.	V,C	Co,D	Vi,E	B,I
Cavanillesia platanifolia H.B.K.	V	Dp	Vi	I
Cecropia schreberiana Miq.	V,C,S	Co,B,D	Vi	B
Cedrela odorata L.	V,C	Co,Bf,D	Vi	I
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	V,C,A,R	Bf,D	Vi	I
Citharexylum fruticosum L.	V,C,S,R	Dp	Vi	B
Clitoria fairchildiana R. Howard	V,C,R	D	Vi,E,Rd	I,B
Coccoloba uvifera (L.) L.	V,C,R	Bf,Dp	Vi	I,B
Cocos nucifera L.	A,C,V,R	D	Sd	I,B
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	V,C	Co,D	Vi	B
Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook.	V	Pa,D	Vi,Rd	I,B
Dacryodes excelsa Vahl.	V	D,Co,Bf,Pa	Si	Cu,I
Dalbergia sissoo Roxb.	C,V	Dp,Pb	Vi	I,B
Dalonix regia (Sojer) Raf.	C,V,A,R	Dp,Bf	Vi	I
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	C,V,R	Dp	Vi,Sd	I
Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook	C,V	Co,Bf,D	E,Vi,Sd	I,B
Eucalyptus citriodora Hook.	V	Bf,D	Vi	B
Eucalyptus deglupta Blume	A,V,C	Bf,D,Co	Vi,E	I,B

Tabla 2—Resumen de los requisitos del sitio y de las prácticas de manejo recomendadas para las principales especies descritas en este manuscrito[a] (con.)

Especie	Material paterno	Propiedades del suelo incompatibles	Método de plantación	Método de Manejo
Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden	V,C,A,S	D,Bf,Co	Vi,E	B
Eucalyptus pellita F. Muell.	V,C,A	D,Bf,Co	Vi	B
Eucalyptus resinifera J.E. Smith	V,C,A	D,Bf,Co	Vi	B
Eucalyptus robusta J.E. Smith	V,C,A,S	D,Co	Vi	B
Eucalyptus tereticornis J.E. Smith	V,C,A	Co	Vi	B
Eucalyptus torelliana F. Muell.	V,C,A	D,Co	Vi	I,B
Eucalyptus urophylla Blake	V,C,A	Dp,Co	Vi	B
Eucalyptus x *kirtoniana* F. Muell.	V,C,A,S	D,Co	Vi	B
Fraxinus uhdei (Wenzig) Lingelish	V,S,R,A	D,Bf,Co	Rd,Vi,E	I,B,L
Genipa americana L.	V,A	D,Bf,Co	Vi	I,B
Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.	C,V,R	Dp	E,Vi,Sd	I
Gmelina arborea Roxb.	A,V,C	D,Bf,Co	Vi,Sd	B
Guaiacum officinale L.	C,V	Dp	Vi	I
Guarea guidonia (L.) Sleumer	V,C,A	D,Co	Vi,Rd	I,B
Hernandia sonora L.	V,A	D	Vi	B
Hibiscus elatus Sw.	C,V	D,Bf,Co	Vi,Br,Si	B,L
Hura crepitans L.	A,V,C	D,Bf	Vi,Sd	I
Hyeronima clusioides (Tul.) Muell-Arg.	C	Bf,Co	Vi	B
Hymenaea courbaril L.	V,A,C,R	D,Co	Vi	I,B
Inga vera Willd.	V	D,Bf	Vi	I,B
Juglans jamaicensis C. DC.	V	Bf,D,Co	Vi,Sd	I,B
Khaya grandifoliola C. DC.	V	D,Co,Bf	Vi	B
Khaya nyasica Stapf. ex Baker f.	V,C	D,Bf,Dp	Vi	B
Khaya senegalensis Juss.	V,C	D,Bf	Vi	I,B
Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.	V,C,R	Dp,Bf	Vi	I
Laguncularia racimosa (L.) Gaertn. f.	A	D	Vi,Sd	B
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	V,C, R	Dp,Pb	Vi,Sd	B
Lysiloma latisiliqua Gray ex Sauv.	C	Dp	Vi,Sd	B
Maesopsis eminii Engl.	V	D,Bf	Vi,Sd	B,L
Mammea americana L.	V,C	D,Bf	Vi,Sd	I
Mangifera indica L.	V,C,S,A	Bf	Vi,Sd	I
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.	V,C,A	Co,Bf	Vi	B,Cu
Melicoccus bijugatus Jacq.	V,C,A,R	Pb,Co	Vi,Sd	I
Ochroma byramidale Cav.	A	Co,Bf,Dp	Vi	B
Ocotea moschata (Meissn.) Mez	V	D,Bf,Co	Vi	B
Parkia timoriana (DC.) Merrill	V,C	D,Co,Bf	Vi	I,B
Peltophorum pterocarpum (DC.) Black. & Heyne	V,C,A,R	Dp,Bf	Vi	I,B
Petitia domingensis Jacq.	V,C	D,Bf,Co	Vi	I,B
Pimenta racimosa (Miller) J.W. Moore	V,C,S,R	Dp	Vi,Si	I,B
Pinus caribaea Morelet	V,S	D,Pa	Vi,Rd	B
Pinus patula Schiede & Deppe	V,S	D,Pa	Vi,Rd	B
Piptadenia peregrina (L.) Benth.	V,C	Dp	Vi,Sd	I,B
Pithecellobium arborium (L.) Urban	S,V,C	D,Bf,Pa	Vi,Sd	I,B

Tabla 2—Resumen de los requisitos del sitio y de las prácticas de manejo recomendadas para las principales especies descritas en este manuscrito[a] (con.)

Especie	Material paterno	Propiedades del suelo incompatibles	Método de plantación	Método de Manejo
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	V,C,A,R	D,Bf	Vi,Sd	I,B
Platysmiscium pinnatum (Jacq.) Dugand	C,V	Dp	Vi	B,I
Pouteria multiflora (A. DC.) Eyma	V	D,Bf,Co	Vi,Sd,Si	I,B
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	V,C,R	Pb	Vi,Sd	B
Prunus occidentalis Sw.	V	D,Bf,Co	Vi	B,L
Pterocarpus indicus Willd.	V,C	D,Bf	Vi	I,B,Cu
Pterocarpus macrocarpus Kurz	V,C,S,R	D,Bf	Vi	I,B,Cu
Rhizophora mangle L.	A	D	Sd,Si	B
Roystonea borinquena O.F. Cook	V,C,A	D	Vi,Si	I
Sabal causiarum (O.F. Cook) Becc.	C	Dp	Vi	I
Samanea saman (Jacq.) Merrill	V,C	D,Co	Vi	I
Schizolobium parahybum (Vell.) Blake	V	D,Dp,Bf,Co	Vi,Sd	I,B
Senna siamea Irwin & Barnaby	V,C,R	Dp	Vi	I,B
Simaruba amara Aubl.	V	D,Fb	Vi	B
Spathodea campanulata Beauv.	V,C,A,R	D,Co	Vi	I,B
Spondium mombin L.	V,C	Bf,Dp	Vi,Sd	I
Stahlia monosperma (Tul.) Urban	V,C	Dp	Vi	I
Sterculia apetala (Jacq.) Karst.	V,R	Dp,Bf	Vi	I
Swietenia macrophylla G. King	V,C,S,A	D,Bf,Co	Vi,Rd,Sd	I,B,L
Swietenia mahagoni Jacq.	V,C,S,R	Dp,Pb	Vi,Rd	I,B
Swietenia mahagoni x *macrophylla*	V,C,S,A	Fb,Co	Vi,Rd,Sd	I,B,L
Syzygium jambos (L.) Alst.	V,C	D,Bf	Vi,E,Sd	I,B,Cu
Tabebuia donnell-smithii Rose	V	D,Bf,Co	Vi	I,B
Tabebuia heterophylla (DC.) Britton	V,C,S,R	Dp	Vi,E	B
Tamarindus indica L.	V,C,F	Pb,Dp	Vi,Sd	I
Tectona grandis L. f.	V,C	Dp,Bf	Vi	B
Terminalia catappa L.	A,R	Bf,D	Vi	I
Terminalia ivorensis A. Chev.	V	D,Bf	Vi	B,L
Thespesia grandiflora (DC.) Urban	C,V	D,Dp,Bf,Co	Vi	I,B
Thespesia populnea (L.) Soland. ex Correa	A,R	Pb,Bf	Vi	I,B
Toona ciliata M. Roem.	V,C	D,Bf,Co	Vi,Rd	B
Triplaris cumingiana Fisch. & Mey.	V	D,Bf	Vi	I
Zanthoxylum flavum Vahl	S,C,V,R	Dp	Vi	I,B
Ziziphus mauritiana Lam.	A,R	Dp	Vi,Sd	I

[a] (Materiales Paternos) A = aluvial, R = relleno, C = piedra caliza, S = serpentina, V = rocas sedimentarias, ígneas y volcánicas; (Propiedades del suelo incompatibles) Co = compacción, D = drenaje excesivo, Bf = baja fertilidad, Pb = pH bajo, Pa = pH alto, Dp = drenaje pobre; (Método de Plantación) Rd = plántula con las raíces desnudas, E = estaca arraigada u otro material vegetativo, Sd = siembra directa de semillas, Vi = plántulas de vivero en tiestos u otro tipo de contenedor, Si = plántula silvestre; (Método de Manejo) B = plantación en bloque sólido, I = árboles plantados individualmente, L = plantación en línea o plantación de refuerzo, Cu = plantación bajo cubierta con liberación.

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria.

Nombre de la Especie	Situación
Acacia mangium (L.) Willd. Mangium	Una especie ornamental atractiva y maderera liviana con un crecimiento inicial de 1 m por año o más, hasta una altura máxima de 15 m. La muerte de terminales y la mortalidad aguda comienzan aproximadamente entre los 8 y 10 años (Francis y Liogier 1991).
Acrocomia media O.F. Cook Corozo	Una palma nativa espinosa con un crecimiento relativamente rápido, usada en la actualidad en el embellecimiento del paisaje. Las semillas germinan después de aproximadamente 1 año (Francis 1993a, Francis y Rodríguez 1993).
Albizia sp. "kalkova"	Trece árboles han sobrevivido y crecido relativamente bien en un sitio rocoso en St. Just (Marrero 1949a).
Aleurites fordii Hemsl. Palo de aceite, tung oil tree	Una especie ornamental ampliamente plantada, fuente de una aceite secante. Una plantación forestal fracasó debido a una poca estatura (Francis and Liogier 1991).
Araucaria cunninghamii Ait. ex D. Don Hoop-pine	Una conífera majestuosa con una madera valiosa. Plantaciones en existencia en Carite, el BNC y Toro Negro. La plantación en Carite alcanzó una altura de 24 m y 31 cm en d.a.p. en 26 años. Los brinzales se ven propensos a inclinarse y los árboles de mayor edad pueden perecer debido al ataque de un insecto cóccido (Francis 1988a).
Artocarpus heterophyllus Lam. Jaca, jackfruit	Un árbol frutal naturalizado con buena forma y un crecimiento rápido que es competitivo en los bosques secundarios (Francis y Liogier 1991).
Bambusa textilis McClure	Una especie de bambú que forma macizos, nativa de China. Posee unas cañas de un diámetro mediano, una altura de 12 m y resistencia al escarabajo del género Lyctus. La florescencia decimó las plantaciones en Mayaguez, Río Piedras, Toro Negro, El BNC y St. Just (White 1948).
Berrya ammonilla Roxb.	Un árbol maderero del sur de Asia. Varios árboles crecieron de una manera excepcionalmente buena en la U.P.R. en Río Piedras, pero fracasaron en Cambalache y St. Just.

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria.(con.)

Nombre de la Especie	Situación
Byrsonima lucida (Miller) L.C. Rich Aceituno, candle berry	Un árbol nativo a las áreas secas y rocosas y útil como combustible, en las plantaciones de conservación y como una ornamental. Se le plantó en Cambalache, pero creció de manera lenta (Little y Wadsworth 1964, Marrero 1949a).
Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC. Dágame	Un pequeño árbol exótico usado con propósitos madereros y ornamentales. Se le plantó con éxito en Río Abajo, pero fracasó en tres otros lugares (Marrero 1949a).
Calyptranthes luquillensis Alain	Una especie endémica en peligro de extinción que se cultiva en el Arboretum. Cinco de ocho plántulas silvestres habían sobrevivido y crecido bien a los 8 años de edad. Se han producido cuatro plantas por medio de acodos. Posee potencial como una especie ornamental.
Carapa guianensis Aubl. Carapa	Un árbol exótico maderero de importancia. Una plantación en El Verde en 1953 ha crecido y se ha reproducido. Una plantación en el Arboretum fue destruida por fuertes vientos (Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991).
Castanospermum australe A. Cunn. Black bean	Un árbol australiano maderero valuado para el tallado en madera y la ebanistería. Después de 9 años, la sobrevivencia y el crecimiento fueron buenos en el Arboretum (Francis 1989f).
Castilla elastica Carv. Castilla rubber	Un árbol de tamaño grande importado para probarlo en la producción de hule. Su plantación no se recomienda debido a su tendencia a esparcirse (Francis and Liogier 1991).
Casuarina fraserana Miq. Western Australian she-oak	Un árbol del este de Australia que creció bien en una plantación única en Cambalache.
Clusia rosea Jacq. Cupey, pitch apple	Un árbol nativo de tamaño mediano plantado como una ornamental. Se propaga con facilidad mediante estacas de ramas arraigadas, plántulas silvestres o plántulas en tiestos. El crecimiento es relativamente lento y es propenso a quebrarse durante las tormentas (Francis 1993d, Francis y Rodríguez 1993, Wolcott 1945).

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria.(con.)

Nombre de la Especie	Situación
Coccoloba diversifolia Jacq. Cucubano, dove plum	Una especie nativa de los bosques húmedos con una madera muy dura, usada más que nada para combustible. Unas plantaciones de pequeño tamaño en St. Just y Cambalache sobrevivieron, pero crecieron de manera lenta (Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960).
Coccoloba rugosa Desf. Ortegón	Un árbol poco común de los bosques montanos del este de Puerto Rico. Una plantación en el BNC alcanzó 5.5 m de altura en 10 años. El DNR ha establecido un número de estos árboles.
Coffea arabica L. Café, coffee	Un pequeño árbol o arbusto de Africa que se ha naturalizado de manera extensa. Es útil para combustible y como una planta para los animales silvestres (Wadsworth 1960b).
Colubrina arborescens (Miller) Sarg. Abajuelo	Un árbol nativo de pequeño a mediano usado para postes de cerca,combustible y como una ornamental. Los árboles plantados crecieron aproximadamente 1 m por año en Monte Guilarte y Río Abajo, pero fracasaron en St. Just y Cambalache (Brush 1925b, Little y Wadsworth 1964, Marrero 1947a, Marrero 1949a, Marrero 1950b, Tropical Forestry Experiment Station 1949, Tropical Forestry Experiment Station 1953).
Cordia obliqua Willd. Cereza, manjack	Una especiede la India excelente como productora de alimento para los animales silvestres, comportándose mejor en las áreas que reciben 1200 mm de p.a.p. Se le plantó como postes vivientes y como una especie ornamental a la orilla de los caminos y carreteras, pero se ha escapado en unas pocas áreas (Francis y Liogier 1991).
Cordia sulcata DC. Moral, white manjack	Una especie nativa de tamaño mediano valuada como una fuente de alimento para la vida silvestre. Unas pequeñas plantaciones en el BNC y en Río Piedras crecieron lentamente. Las plántulas son sensibles a las sequías (Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Francis 1995b).
Cupania americana L. Guara, candlewood	Una especie nativa de tamaño mediano usada para postes de cerca.Una plantación en St. Just fracasó y unas plantaciones en Río Abajo y Cambalache crecieron de manera lenta (Francis 1991a, Marrero 1949a, Wadsworth 1947b, Tropical Forestry Research Center 1958).

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria.(con.)

Nombre de la Especie	Situación
Cupressus lusitanica Mill. Ciprés, Mexican cypress	Una conífera exótica que produce una madera excelente y árboles de Navidad de apariencia aceptable. El crecimiento inicial es rápido, pero disminuye posteriormente. El volcado por los vientos ha destruido varias plantaciones en arcillas profundas. La mejor sobrevivencia ha tenido lugar en Maricao, Río Abajo y Monte Guilarte (Brush 1925b, Francis 1989f, Francis 1992d, Francis y Liogier 1991, Geary y Briscoe 1972, Southern Region 1990, Tropical Forestry Research Center 1955, Tropical Forestry Research Center 1957, Wadsworth 1960a).
Entandophragma angolensis C. DC.	Un valioso árbol maderero procedente de Africa. Un espécimen con buena forma sobrevivió de entre 27 plantados en el Arboretum (Francis 1989f).
Erythrina fusca Lour. Bucare, swamp immortelle	Una especie exótica naturalizada que crece a lo largo de los ríosy en las planicies costeras húmedas. Es una especie útil como ornamento y como poste viviente. Las semillas germinan bien y el árbol crece con rapidez (Francis y Rodríguez 1993, Little y Wadsworth 1964).
Eucalyptus saligna Sm. Willow-leaf gum	El eucalipto de más rápido crecimiento en el Arboretum. La mayoríase ladearon o se quebraron durante el Huracán Hugo (Francis 1989f, Francis 1992d, Lugo y otros 1990a).
Eucalyptus tessilaris F. Muell. Moreton Bay ash	Mostró un crecimiento excelente en el Albergue Olímpico y en el Cañon de San Cristobal; fracasó en el Arboretum debido a la excesiva precipitación.
Ficus citrifolia P. Miller Jagüey	Una especie nativa común, frecuentemente usada como un poste de cerca viviente. Una buena fuente de alimento para los animales silvestres que se propaga con facilidad por medio de estacas (Francis 1994a, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960, Tropical Forest Research Center 1958).
Forestiera rhamnifolia Griseb.	Un arbusto o árbol pequeño de la Isla de Mona y de otras partes de las Antillas. Demostró una buena sobrevivencia y un crecimiento aceptable en St. Just y Cambalache.

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria.(con.)

Nombre de la Especie	Situación
Goetzea elegans Wydler Matabuey	Un arbusto o árbol pequeño en peligro de extinción en su estado silvestre. Los esfuerzos para salvar la especie han resultado en plantaciones forestales exitosas. En la actualidad se vende de manera regualar como una especie ornamental (Francis 1989f, Francis y Rodríguez 1993).
Grevillea robusta A. Cunn. Roble de seda, silk oak	Una especie ornamental australiana extensamente plantada. Se le ha plantado con éxito en Maricao. En la mayoría de las áreas, los árboles pierden su vigor después de entre 10 y 20 años (Marrero 1950b, Martorrel 1953, Wolcot 1945).
Guazuma ulmifolia Lam. Guácima	Un árbol de tamaño mediano de los bosques secundarios húmedos y secos. Es útil como forraje y combustible. Las plantaciones han dado unos resultados mixtos (Francis 1991b, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a, Schubert 1979).
Guettarda valenzuelana A. Rich. Cucubano de monte	Un árbol nativo de tamaño de pequeño a mediano que fracasócuando se le plantó en Cambalache pero sobrevivió en una plantación bajo cubierta en el BNC y aumentó en vigor después de su liberación.
Hibiscus pernambucensis Arruda Emajagua, Sea hibiscus	Una especie nativa que forma unos matorrales densos; cultivada en el pasado para la cordelería y en hoy en día ocasionalmente como una especie ornamental. Se puede propagar con facilidad a través de estacas o semillas (Francis y Rodríguez 1993).
Inga fagifolia (L.) Willd. Guamá	Una especie nativa usada como sombra en cafetales, para postes de cerca y combustible. Se propaga con facilidad por medio de semillas, pero el crecimiento es moderado y la especie tiene por lo menos 2 plagas o enfermedades serias (Francis 1994b, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1954, Wadsworth 1944c).
Inga fastuosa (Jacq.) Willd. Guaba venezolano	Una especie vigorosa para sombra en cafetales, nativa al norte de la América del Sur, que ha disminuido en popularidad hasta el punto de ser poco común (Marrero 1954, Hernández 1930, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960).

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria.(con.)

Nombre de la Especie	Situación
Inga quaternata Poepp. & Endl. Guamá venezolano	Una especie para sombra en cafetales, nativa a la América Central y del Sur que se ha plantado y naturalizado de manera extensa en la Cordillera Central. Sus semillas son recalcitrantes, pero es fácil de cultivar y establecer (Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1954).
Jacaranda mimosifolia D. Don Flamboyán azul, jacaranda	Un árbol ornamental pequeño con flores azules que se planta de manera extensa pero que carece de vigor en las áreas húmedas y muy húmedas (Southern Region 1990, Schubert 1979).
Leucaena diversifolia (Schlecht.) Benth.	Una plantación experimental en Toa Baja en arenas costeras rindió un crecimiento y una sobrevivencia excelentes. Tiene los mismos usos que *L. leucocephala* (Parrotta 1990a, Parrotta 1991b).
Leucaena pallida Britt. & Rose	Una plantación experimental en Toa Baja creció con mayor lentitud que *L. leucocephala* o que *L. diversifolia* (Parrotta 1990a, Parrotta 1991b).
Licaria parvifolia (Lam.) Kostermans Canelillo	Un árbo nativo de los bosques húmedos útil como combustible y para plantaciones de conservación. Unos árboles cultivados en el vivero sobrevivieron bien en una plantación bajo cubierta en Cambalache, pero crecieron de manera lenta porque no fueron liberados (Little y Wadsworth 1964).
Luehea speciosa Willd. Guásima verde	Un árbol exótico de tamaño mediano que rinde una valiosa madera. Una pequeña plantación en Cambalache creció moderadamente bien y se reprodujo de manera abundante (Francis y Liogier 1991).
Magnolia portoricensis Bello Jagüilla	Un bello árbol endémico de las montañas con una precipitación alta y con buen potencial como ornamento. Dos plantaciones han crecido de manera lenta pero constante. Las plántulas deberán ser inoculadas con suelo obtenido debajo de los árboles de jagüilla silvestres (Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a, Marrero 1950b).
Margaritaria nobilis L.f. Millo	Un árbol de tamaño pequeño usado para postes y combustibles. Una plantación en el BNC creció entre 7.5 y 12 m en 10 años; otra fracasó en Cambalache (Marrero 1949a).

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria (con.)

Nombre de la Especie	Situación
Melia azedarach L. Alelaila, chinaberry	Un árbol exótico naturalizado plantado como una ornamental gracias a sus flores azules. Se propaga con facilidad a través de semillas en las áreas húmedas y secas. La madera es buena para artesanías (Parrotta 1994b, Kramer 1924).
Moringa oleifera Lam. Horseradish tree	Un árbol exótico pequeño que se ha naturalizado y que se planta ocasionalmente como una ornamental. Las semillas y las vainas son ingeridas en otras partes del mundo (Francis y Liogier 1991, Parrotta 1993c).
Muntingia calabura L. Capulín	Una especie ornamental exótica con una fruta pequeña y comestible. Invade con rapidez las áreas perturbadas en las áreas centrales al norte de Puerto Rico (Little y otros 1974, Schubert 1979).
Neolaugeria resinosa (Vahl) Nichols. Aquilón	Un árbol nativo pequeño. Dos árboles de una plantación pequeña crecieron hasta penetrar el dosel en Cambalache.
Ocotea floribunda (Sw.) Mez Laurel espada	Un árbol maderero nativo de gran tamaño de los bosques húmedos y muy húmedos. Dos pequeñas plantaciones de plántulas silvestres bajo cubierta en el BNC dieron una buena sobrevivencia. Varios de los árboles son actualmente dominantes (Francis y Rodríguez 1993).
Parkinsonia aculeata L. Palo de rayo, Jerusalem thorn	Una especie exótica espinosa de áreas secas que a veces se usa como una ornamental. La siembra directa de semillas dió limitados resultados en Salinas (Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Schubert 1979).
Pera blumeliaefolia Griseb. Lemon-wood	Un valioso árbol maderero de Cuba plantado en Cambalache, en donde ha sobrevivido y crecido a unas tasas similares a las de *Bucida buceras*.
Pinus caribaea var. *bahamensis* Barrett & Golferi Bahamas pine	Creció bien en el Arboretum, pero más lentamente que el pino hondureño. Está adaptado a los suelos con un pH alto cerca del mar (Francis 1989f, Francis 1992a, Geary y Briscoe 1972).
Pinus caribaea var. *caribaea* Barrett & Golfari Pino del Caribe, Caribbean pine	Creció de manera más lenta que el pino hondureño en el Arboretum, pero tuvo mejor forma y resistencia a los huracanes (Francis 1989f, Francis 1992a, Geary y Briscoe 1972).

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria. (con.)

Nombre de la Especie	Situación
Pinus elliotii var. *densa* L.& D. Slash pine	Un árbol maderero con una fuente de semillas de la Florida que tuvo una buena sobrevivencia y forma, pero un crecimiento considerablemente menor que el de *P. caribaea* (Briscoe 1959, Francis 1989f).
Podocarpus coriaceus L.C. Rich. Caoba del país	Una conífera nativa restringida por lo normal a los sitios rocosos en los bosques primarios. No es difícil de germinar y cultivar, pero el desarrollo es muy lento (Francis y Rodríguez 1993, Marrero 1949a).
Pouteria hotteana (Urban & Ekman) Baheni	Un árbol nativo raro que ahora se está cultivando en el Arboretum. Plantados como plántulas en tiestos bajo cubierta (shelterwood), mostraron una buena sobrevivencia y vigor. A los 2.5 años las alturas variaron entre 20 y 110 cm (Little y Wadsworth 1964).
Quararibea turbinata (Sw.) Poir. Garrocha, swizzle-stick tree	Un árbol nativo de pequeño tamaño de los bosques húmedos y muy húmedos que sobrevivió bien el transplante en St. Just, pero que crecio lentamente.
Senna spectabilis (L.C. Rich.) Irwin & Barneby Yellow shower	Un árbol exótico de tamaño mediano que ha invadido pastizales de manera agresiva. Es fácil de cultivar y a veces se le planta como una ornamental (Francis y Liogier 1991, Francis y Rodríguez 1993, Little y otros 1974).
Sesbania grandiflora (L.) Pers. Báculo, gallito	Una leguminosa pequeña de rápido crecimiento y corta vida del sur de Asia y de Australia, usada como alimento, forraje y como una especie ornamental (Little y Wadsworth 1964, Parrotta 1991a, Parrotta 1991b).
Sloanea berteriana Choisy Motillo	Un árbol nativo de mediano a grande de los bosques húmedos y muy húmedos. Una pequeña plantación de plántulas silvestres sobrevivió de manera satisfactoria en El Verde y creció 0.5 m por año durante los primeros 9 años (Marrero 1949a, Chudnoff y Goytia 1972, Englerth 1960).
Swietenia humilis Zucc Pacific Coast Mahogany	Una especie nativa a México y la América Central que ha sido la caoba menos exitosa en Puerto Rico; está mejor adaptada a las áreas secas (Francis 1992d, Geary y otros 1973, Glogiewicz 1986, Institute of Tropical Forestry 1963).

Tabla 3—Especies adicionales que tendrían una buena probabilidad de ser exitosas con una buena selección de sitio y una plantación adecuada, pero que son de menor importancia, se ven recomendadas por sólo unos cuantos individuos exitosos, han tenido unos resultados mixtos en pruebas o poseen una desventaja seria. (con.)

Nombre de la Especie	Situación
Syzygium malaccense (L.) Merr. & Perry Manzana de Malaya	Un árbol frutal exótico que constituye una excelente especie ornamental y una buena productora de madera; la especie está adaptada a las tierras elevadas húmedas. Se reproduce a partir de semillas (Francis y Liogier 1991, Little y Wadsworth 1964).
Tabebuia rosea (Bertol.) DC. Roble venezolano	Una especie exótica ornamental exitosa plantada extensamente y capaz de alcanzar un tamaño mayor que el de *T. heterophylla*. Varias plantaciones forestales fracasaron.
Terminalia latifolia Sw.	Un árbol maderero nativo a Jamaica. Tuvo una buena sobrevivencia inicial en Cambalache y creció un máximo de 8 metros en 6 años. A los 32 años, la sobrevivencia promedio fue del 21 por ciento, la altura de 19 m y el d.a.p. de 23.3 cm.
Terminalia myriocarpa Heurck & Muell.-Arg.	Una especie nativa de la India. Las plantaciones fracasaron en Río Abajo; creció bien por 8 años, para después estancarse y morir en Catalina; creció y se reprodujo en Maricao (Francis y Liogier 1991).
Terminalia muelleri Benth.	Una especie nativa a Australia. Después de 10 años, una pequeña plantación en Susúa tuvo una sobrevivencia del 61 por ciento y promedió 6 m de altura y 6.2 cm en d.a.p.
Terminalia oblonga (R.&P.) Steud.	Una especie nativa de México que se ha naturalizado en el Jardín Botánico. Tiene un crecimiento rápido, una buena forma y produce una cosecha de semillas abundante (Francis y Wadsworth 1991).
Vitex agnus-castus L.	Esta especie ornamental común y de tamaño mediano produce alimento para la vida silvestre.
Vitex divaricata Sw. Higuerillo	Una valiosa especie maderera nativa que tuvo un crecimiento inicial en altura de 60 cm por año en El Verde y un crecimiento similar en una plantación privada en líneas en Cidra, pero que fracasó en Río Abajo y Río Piedras (Marrero 1947b, Wolcott 1946).

Tabla 4—Especies que fracasaron en plantaciones de prueba debido a una mortalidad total o una alta mortalidad y un lento crecimiento.

Nombre de la Especie	Causa Aparente del Fracaso
Abies religiosa (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	Clima no apropiado
Acacia aulacocarpa A. Cunn. ex Benth.	Desconocida (Parrotta 1990a,Parrotta 1991b)
Acacia farnesiana (L.) Willd.	Técnicas no apropiadas
Acacia giraffae Burch.	Clima no apropiado
Acacia koa A. Gray	Sitio no apropiado (Brush 1925a, Francis 1989f)
Acacia seyal Del.	Desconocida
Acacia woodii (Burtt) Davy	Clima no apropiado
Acer pseudoplatanus L.	Clima no apropiado
Alchornea latifolia Sw.	Desconocida (Francis 1993b)
Acrocarpus fraxinifolius Wight	Desconocida (Francis 1989f)
"Afromosa elata"	Desconocida (Francis 1989f)
Albizia julibrissin (Willd.) Durazz.	Clima no apropiado
Araucaria angustifolia (Benth.) Kuntze	Clima no apropiado (Francis 1988a, Francis 1989f)
Ardisia obovata Hamilt.	Desconocida
Ateramnus lucidus (Sw.) Rothm.	Sitio no apropiado
Avicennia germinans (L.) L.	Procedimiento no apropiado (Jimenez y Lugo [n.f.], Marrero 1950b)
Bulnesia arborea (Jacq.) Engler.	Desconocida
Bumelia cubensis Griseb.	Procedimiento no apropiado (Marrero 1950b)
Caesalpinia procera Poepp. ex Spreng.	Desconocida
Callitris glauca R.Br. ex Baker & H.G. Smith	Sitio no apropiado
Callitris intratropica R.T. Bak. & H.G. Smith	Sitio no apropiado
Carmonema ovalifolium	Desconocida
Casuarina cunninghamiana Miq.	Desconcida (Kramer 1924, Marrero 1950b)
Casuarina glauca Sieber ex Sprengel	Desconocida
Casuarina stricta Aiton	Desconocida
Ceiba acuminata (S.Wats.) Rose	Sitio no apropiado
Chamaecyparis lawsoniana (A.Murr.) Parl.	Clima no apropiado
Chickrassia tabularis Adr. Juss.	Sitio no apropiado (Francis 1989f)
Chionanthus domingensis Lam.	Desconocida
Chlorophora sp.	Sitio no apropiado (Francis 1989f)
Cordia dodecandra DC.	Desconocida
Cordia laevigata Lam.	Desconocida
Cryptomera japonica D.Don	Clima no apropiado (Francis 1989f)
Dendrocalamus stricta Roxb.	Desconocida
Diospyros virginiana L.	Clima no apropiado
Entandophragma utile (Dawe & Sprague) Sprague	Desconocida (Francis 1989f)
Eucalyptus acmenioides Schau.	Desconocida
Eucalyptus alba Reinw. ex Blume	Desconocida (Figueroa y Whitmore 1980, Lugo y Francis 1990, Tropical Forest Experiment Station 1954)

Tabla 4—Especies que fracasaron en plantaciones de prueba debido a una mortalidad total o una alta mortalidad y un lento crecimiento. (con.)

Nombre de la Especie	Causa Aparente del Fracaso
Eucalyptus botryoides Sm.	Desconocida (Wadsworth 1948)
Eucalyptus camaldulensis Dehn.	Fuente de semillas no apropiada, daño por el viento (Francis 1992c, Parrotta 1990a, Parrotta 1991b)
Eucalyptus cladocalyx F. Muell.	Clima no apropiado
Eucalyptus cneorifolia DC.	Desconocida
Eucalyptus crebra f. Muell.	Desconocida (Francis 1989f)
Eucalyptus globulus Labill.	Clima no apropiado (Tropical Forest Experiment Station 1953)
Eucalyptus gummifera (Gaertn.) Hochr.	Clima no apropiado
Eucalyptus leucoxylon F. Muell.	Clima no apropiado
Eucalyptus maculata Hook.	Clima no apropiado
Eucalyptus madenii F. Muell.	Desconocida
Eucalyptus marginata Donn ex Smith	Clima no apropiado
Eucalyptus microcorys F. Muell.	Desconocida
Eucalyptus pauciflora Sieber ex Sprengel	Clima no apropiado
Eucalyptus "paulistana"	Desconocida
Eucalyptus pilularis Smith	Desconocida (Tropical Forest Experiment Station 1953)
Eucalyptus populnea F. Muell.	Desconocida
Eucalyptus sideroxylon Cunn. ex Woolls	Desconocida
Eucalyptus viminalis Labill	Clima no apropiado
Eucalyptus x *affins*	Desconocida
Eugenia domingensis Berg.	Sitio no apropiado
Eugenia stahlii (Kiaersk.) Krug & Urban	Sitio no apropiado (Francis y Rodríguez 1993)
Ilex nitida (Vahl) Maxim.	Desconocida
Inga edulis Mart.	Desconocida (Hernandez 1930)
Inga spuria Humb. & Bonpl ex Willd.	Desconocida (Marrero 1954)
Licaria triandra (Sw.) Kostermans	Método de plantación no apropiado
Meliosma herbertii Rolfe	Desconocida
Micropholis chrysophylloides Pierre	Método de plantación no apropiado (Marrero 1949a, Weaver 1993a)
Mimusops elengi L.	Desconocida
Ocotea coreacea (Sw.) Britton	Método de plantación no apropiado
Ocotea membranacea (Sw.) Howard	Método de plantación no apropiado
Ocotea portoricensis Mez	Sitio no apropiado, método de plantación no apropiado
Ocotea sintenisii (Mez) Alain	Desconocida
Ocotea spathulata Mez	Falta de desyerbo
Olea sp.	Daño por el viento (Francis 1989f)
Ormosia krugii Urban	Sitio no apropiado
Paraserianthes falcataria (L.) Nielson	Sitio no apropiado

Tabla 4—Especies que fracasaron en plantaciones de prueba debido a una mortalidad total o una alta mortalidad y un lento crecimiento.(con.)

Nombre de la Especie	Causa Aparente del Fracaso
Picea sitchensis (Borg.) Carr.	Clima no apropiado
Pinus ayacahuite Ehrenb. ex Schlecht.	Clima no apropiado (Francis 1989f)
Pinus chiapensis (Mart.) Anderson	Daño por el viento (Francis 1989f)
Pinus echinata Mill.	Clima no apropiado (Francis 1989f)
Pinus elliotii Engelm. var. *elliotii*	Clima no apropiado (Francis 1989f, Institute of Tropical Forestry 1963)
Pinus insularis Endl.	Clima no apropiado (Francis 1989f, Francis 1992c)
Pinus massoniana D. Don	Clima no apropiado (Francis 1989f, Institute of Tropical Forestry 1963)
Pinus merkusii Jungh. & de Virese	Clima no apropiado (Whitmore 1972)
Pinus michoacana Mart.	Clima no apropiado (Francis 1989f, Institute of Tropical Forestry 1963)
Pinus montezumae Lamb.	Clima no apropiado (Francis 1989f, Institute of Tropical Forestry 1963)
Pinus occidentalis Swartz	Fuente de semillas no apropiada (Institute of Tropical Forestry 1963)
Pinus oocarpa Schiede	Clima no apropiado (Francis 1989f, Institute of Tropical Forestry 1963)
Pinus patula Schl. & Cham.	Clima no apropiado (Francis 1989f)
Pinus pseudostrobus Mart.	Clima no apropiado (Francis 1989f, Francis 1992c)
Pinus taeda L.	Clima no apropiado (Francis 1989f, Institute of Tropical Forestry 1963)
Piscidia carthagenensis Jacq.	Desconocida
Platanus occidentalis L.	Clima no apropiado (Geary y Briscoe 1972)
Poeppigia procera Presl.	Desconocida (Marrero 1949a, Tropical Forestry Experiment Station 1949)
Robinia pseudoacacia L.	Clima no apropiado (Brush 1925b)
Sequoia sempervirens (D. Don) Endl.	Clima no apropiado
Sesbania sesban (L.) Merr.	Desconocida (Parrotta 1991b)
Sideroxylon foetidissimum Jacq.	Sitio no apropiado (Marrero 1950b)
Simaruba glauca DC.	Desconocida
Taxodium mucronatum Tenore	Clima no apropiado
Terminalia pyrifolia Kurz	Desconocida
Terminalia superba Engl. & Diels	Desconocida
Terminalia tomentosa Mart. ex Eichl.	Desconocida
Tetragastris balsamifera (Sw.) Kuntze	Método de plantación no apropiado (Marrero 1950b)
Tristania conferta R. Br.	Desconocida
Widdringtonia whytei Rendle	Clima no apropiado

*U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 2001-665-023/00047

Francis, John K. 1999. Especies Forestales para Plantar en Areas Forestales, Rurales y Urbanas de Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. IITF-13. Río Piedras, Puerto Rico: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry en Río Piedras, Puerto Rico. 88 p.

Como una respuesta a la deforestación casi total en Puerto Rico, el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos durante la década de 1920, comenzó a producir plántulas de especies forestales, reforestar las tierras degradadas, establecer planteles de prueba y efectuar investigaciones silviculturales. En 70 años se ha acumulado una reserva de conocimientos extensa. Se resumen los progresos en el manejo de semillas forestales, las prácticas de vivero, el establecimiento de plantaciones y el manejo de plantaciones efectuados en Puerto Rico. El reporte discute en detalle las especies forestales recomendadas por las investigaciones locales y la experiencia ganada sobre cómo plantar tierras silvestres, granjas y áreas urbanas. Se proporcionan los requisitos de sitio, las técnicas de manejo, las tasas de crecimiento y los beneficios.

Palabras claves: Deforestación, establecimiento de plantaciones, manejo de plantaciones, Puerto Rico, reforestar, investigaciones dasonómicas.

El Servicio Forestal del Departmento de Agricultura de Los Estados Unidos (USDA), es dedicado al principio de manejo por uso múltiple de los recursos forestales del nación para rendimiento sostenido de madera, agua, pasto, vida silvestre y recreación. Por medio de investigación, cooperación con los Estados y duenos privados de terrenos forestales y los dirigientes de los Bosques Nacionales y Graminales Nacionales, sirve—como dirigido por el Congreso—para proveer aún mayor servicio a un nación creciente.

El USDA prohibe descriminación por raza, color, origin nacional, sexo, religion, edad, disabilidad, creencia politica, orientación sexual o estatus matrimonial o de familia en todo sus programas y actividades. (No todo los bases prohibido aplican a todas las programas.) Personas con disabilidades que requieran medios alternos de comunicar información (Braille, letra grande, cintas audios, etc.) deben contactar el Target Center de USDA (202) 720-2600 (voz y TDD).

Para registrar una reclamación de descriminación, a favor de escribir USDA, Director, Office of Civil Rights, Room 326-W, Whitten Building, 14th and Independence Avenue, SW, Washington, DC 20250-9410, o llamar (202) 720-5964 (voz o TDD). USDA es un patrón y proveedor de empleo de oportunidad universal.